

1871 – 2021

***Storia del primo Traforo delle Alpi
e degli uomini che lo realizzarono***

Ing. Pasquale Cialdini

Torino – 17 settembre 2021

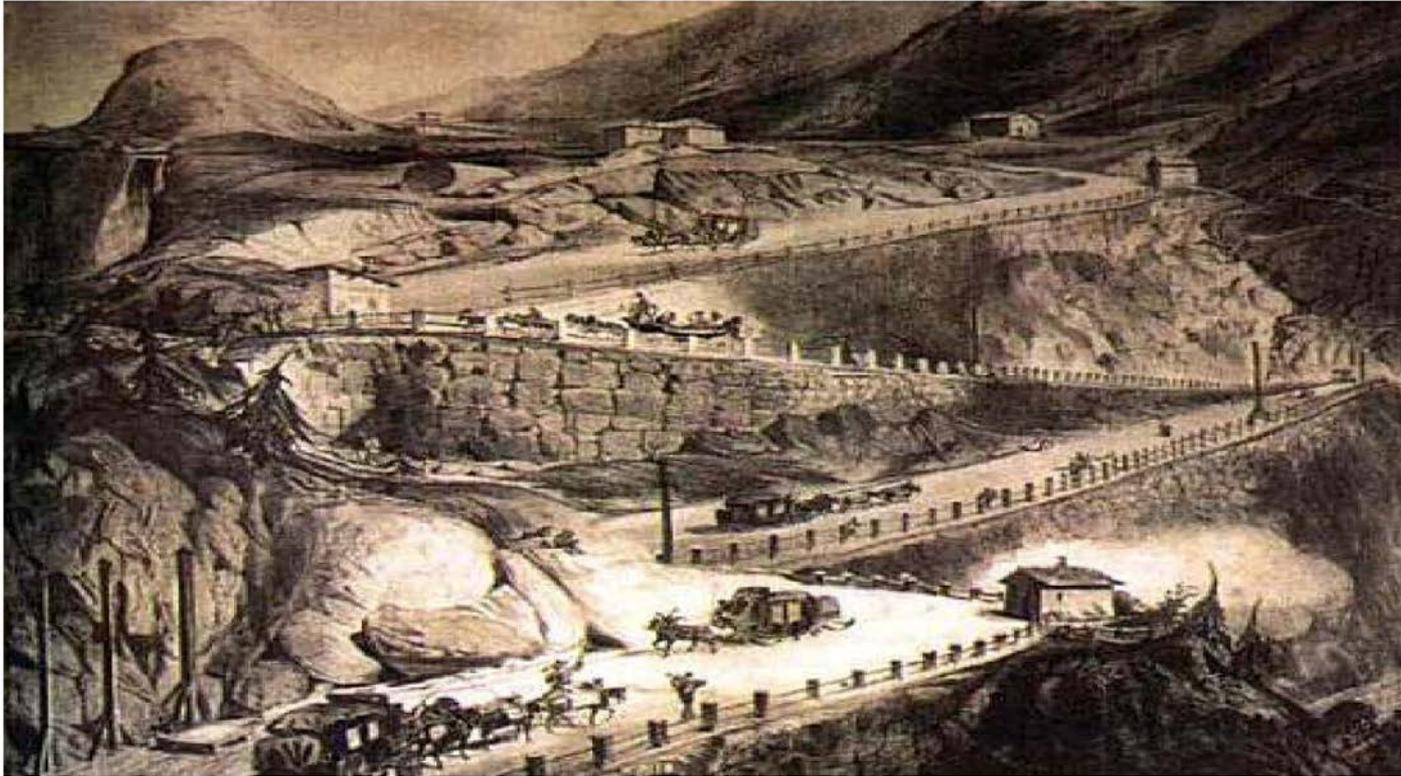
*1871 – 2021 Storia del primo Traforo delle Alpi:
il ruolo determinante degli Ingegneri del Genio Civile*

PREMESSA

- **Come era difficile viaggiare nella prima metà dell'800** (slide n.3)
- **Il sogno del valsusino Giuseppe Francesco Medail** (slide n.4)
- **Lo sviluppo della rete ferroviaria nel mondo e in Italia** (slide n.5)
- **Il contributo dell'ing. Cavour per lo sviluppo delle ferrovie nel Regno di Sardegna** (slide n.6)
- **La rete ferroviaria nel Regno di Sardegna nel 1857** (slide n.7)



Come era difficile viaggiare nella prima metà dell'800



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

Nella bella stagione (luglio e agosto) si impiegavano 35 ore da Torino a Parigi e 6 ore per il percorso tra i comuni confinanti di Novalesa (Piemonte) a Lanslebourg (Savoia) Nel resto dell'anno ci voleva molto più tempo e da ottobre a marzo, a causa della neve, era necessario fermarsi nelle casette rifugio e poi trasbordare dalle carrozze alle slitte

Il sogno del valsusino Giuseppe Francesco Medail

Medail può essere considerato l'ideatore del traforo del Frejus. Nativo di Bardonecchia, dove era commissario di dogana, conosceva bene i siti e le vie battute dagli alpigiani nei loro commerci e conosceva anche le difficoltà dei collegamenti ordinari, attraverso il Moncenisio, tra la Savoia ed il Piemonte.

Nel **1839**, quando in tutta la penisola italiana vi era solo il piccolo tratto di ferrovia da Napoli a Portici, inviò al Governo piemontese una relazione in cui proponeva di realizzare un traforo ferroviario con imbocchi a Bardonecchia e a Modane.

Nel maggio del **1840** inviò una seconda relazione corredata anche da un'accurata indagine geologica.

Alle due relazioni non fu data alcuna risposta. Ma nel Congresso degli scienziati italiani che si tenne a Torino nel settembre 1840 si discusse anche della sua relazione.

Nel giugno **1841** inviò direttamente al re Carlo Alberto una terza relazione che esordiva con queste parole: «*Tutti gli spiriti illuminati sanno che facili e pronte vie di comunicazione sono la base essenziale della prosperità delle nazioni ...*» e concludeva: «*Il traforo delle Alpi renderà in termini di vitalità e attività e farà del porto di Genova il primo in Europa*». La relazione era corredata anche da rilievi topografici eseguiti dal prof. Ignazio Porro.

Medail morì a Susa nel **1844** mentre era in viaggio per cercare di essere ricevuto dal re.



monumento a Giuseppe Francesco Medail a Bardonecchia

Lo Sviluppo della rete ferroviaria

nel mondo

- 1825: Stockton-Darlington** (Scozia) solo merci
- 1830: Liverpool-Manchester** (Inghilterra): 56 km (con 64 ponti e una galleria)
- 1830: Charleston-Hamburg (Stati Uniti)
- 1832: Saint Etienne-Lione** (Francia)
- 1834: Dublino-Kingstown (Irlanda)
- 1835: Bruxelles-Malines** (Belgio)
- 1835: Norimberga-Furth (Baviera)
- 1836: La Prairie-Saint John (Canada)
- 1837: Pietroburgo-Carskoe Selo (Russia)
- 1838: Vienna-Floridsdorf (Austria)
- 1838: Berlino-Potsdam (Prussia)

in Italia

- 1839** (3 ottobre): **Napoli-Portici** 7,640 km
- 1840: costruzione delle Officine di Pietrarsa (Na)
- 1840: Milano-Monza: 12,8 km
- 1842: Padova-Mestre: 28,6 km
- 1844: Livorno-Pisa: 18,2 km
- 1848: Torino-Moncalieri** 8 km
- 1857: Roma-Frascati: 20,4 km

Il contributo dell'ing. Camillo Cavour per lo sviluppo della rete ferroviaria nel Regno di Sardegna anche prima di ricoprire incarichi politici.

Nel **1846 Cavour** pubblicò un articolo sulla *Revue Nouvelle* di Parigi dove mise in evidenza il **ruolo fondamentale che le ferrovie possono rappresentare nello sviluppo del Paese**. *«Le strade ferrate saranno un'arma potente grazie alle quali le nazioni arriveranno a trionfare sulle forze retrograde che le trattengono in uno stato d'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... . Il futuro per il quale facciamo ogni voto è la conquista dell'indipendenza nazionale. Più di ogni riforma amministrativa, e in misura pari a larghe concessioni politiche, la realizzazione di vie ferrate contribuirà a consolidare lo stato di reciproca fiducia tra i 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.»*

Pochi mesi dopo il Governo piemontese ha avviato la costruzione della ferrovia Torino-Moncalieri e poi, in soli dieci anni, ha realizzato una rete di 900 km.

Nello stesso anno **1846** il **Ministero dei Lavori Pubblici inviò un gruppo di giovani ingegneri del Genio Civile insieme ad alcuni operai a specializzarsi in Belgio ed in Inghilterra**. Tra questi giovani ingegneri c'erano **Sommeiller (1)** e **Grandis**

Nota: (1) da una lettera di Sommeiller al prof. Giulio: *«Dedichiamo allo studio delle locomotive quasi tutto il nostro tempo; abbiamo solo qualche ora libera che impieghiamo ripassando i principi della meccanica»*

La rete ferroviaria del Regno di Sardegna nel 1857

Tra il 1848 ed il 1857 furono costruite
le tratte ferroviarie:

Torino - Vercelli - Novara

Torino - Asti - Alessandria - Genova

Torino - Cuneo

Torino - Susa

Chambery - Saint Jean de Maurienne

Nel 1857 il Regno di Sardegna
era dotato di 900 Km di strade ferrate.

(La Sardegna, però, fu ignorata
completamente)

Nel resto della penisola: solo 700 Km.



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

1871 – 2021 Storia del primo Traforo delle Alpi: il ruolo determinante degli Ingegneri del Genio Civile

PARTE I°

Il ruolo determinante degli Ingegneri del Genio Civile



- **Il progetto di Henry Maus e la Commissione presieduta da Pietro Paleocapa** (slides n.9-12)
- **Gli studi di Sommeiller, Grandis e Grattoni continuano** (slides n.13-15)
- **Il ruolo di Paleocapa e di Cavour e l'inizio dei lavori** (slide n. 16).
- **La direzione dei lavori, lavori preparatori e organizzazione dei lavori di scavo** (slides n.17-20)
- **Il sostegno di Cavour e la Convenzione franco-italiana** (slides n.21-22)
- **Avanzamenti degli scavi con e senza perforatrice** (slides n.23-24)
- **L'abbattimento dell'ultimo diaframma e l'inaugurazione** (slides n.25-29)
- **Costo finale e sua ripartizione tra Italia e Francia** (slides n.30-31)
- **Gli infortuni sul lavoro** (slide n.32)
- **I riconoscimenti dopo l'inaugurazione** (slide n. 33)

Henri Maus trasforma in realtà il «Sogno» di Medail

Dopo la presentazione nel 1840 al Congresso degli scienziati italiani, le relazioni di Medail non furono abbandonate. Alla fine del **1845**, il re Carlo Alberto le consegnò, con l'incarico di studiarle e di elaborare il progetto del collegamento ferroviario tra il Piemonte e la Savoia, all'ing. belga **Henri Maus**, esperto di costruzioni ferroviarie, che era stato chiamato in Piemonte, come *ispettore onorario del Genio Civile*, per organizzare la costruzione delle rete ferroviaria.

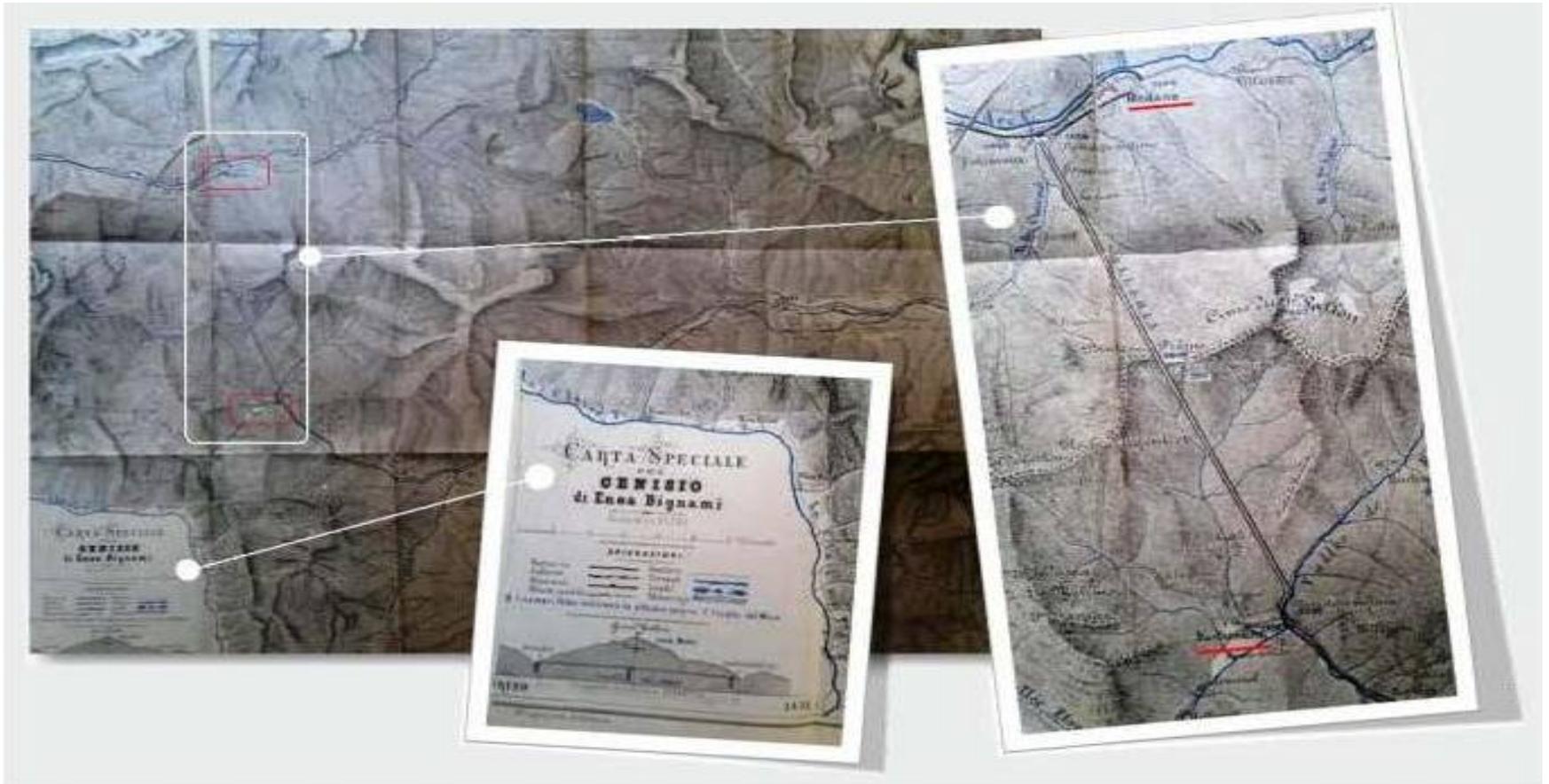
Nel **1849** Henri Maus consegna il progetto che viene sottoposto all'esame di una **Commissione ministeriale** (1) presieduta da **Pietro Paleocapa**, *Ispettore del G. C.* .

Nel novembre 1849 **Paleocapa**, che nel frattempo era stato nominato *Ministro dei Lavori Pubblici*, presentò la Relazione finale alla Commissione che l'approvò all'unanimità mettendo in risalto la «*somma utilità*» dell'opera, ma segnalò anche la necessità di continuare ad approfondire lo studio di un «sistema di perforazione meccanico», come aveva suggerito Maus.

Note:

(1) La **Commissione**, oltre al Presidente **Paleocapa**, era composta da: Prof. Ignazio **Giulio**, Prof. **Sismonda** e gli Ingg. Federico **Menabrea**, primo ufficiale del Genio, **Cavalli**, maggiore di artiglieria e *tre ispettori del G.C.*: **Carbonazzi**, **Melano** e **Barbarava**.

Il Tracciato del progetto di Maus è molto simile a quello di Medaill



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

Il Progetto di Henri Maus



Il progetto di Maus del 1849, conteneva numerosi elaborati (corografia, profili longitudinali e trasversali, piano topografico, atlante delle opere d'arte, fascicolo delle misurazioni e dei calcoli). Era il risultato degli studi che aveva condotto negli anni precedenti che confermavano che la strada ferrata per unire Torino a Chambéry doveva necessariamente passare da Modane, Bardonecchia e Susa. Le tratte ferroviarie tra Chambéry e Modane e tra Torino e Susa erano già in corso di costruzione, il progetto, pertanto, riguardava solo il traforo tra Fourneaux e Bardonecchia (12,260 km) e le due tratte, Modane-Fourneaux e Bardonecchia-Susa (36,565 km), con pendenza massima del 35‰ e curve di raggio non inferiore a 500 m, (salvo una di 400 m). Il punto più elevato era l'imbocco sud del traforo a Bardonecchia posto a 1.364 m s.l.m. (1), poi con una pendenza del 19‰, si raggiungeva l'imbocco nord a Fourneaux. Maus confermava anche quanto anticipato da Medail che l'elevazione della montagna non consentiva l'apertura di pozzi e, quindi, costringeva a lavorare solo dalle due estremità. Per evitare tempi molto lunghi per completare lo scavo, Maus indicava la necessità di ricorrere ad un «sistema meccanico» che poteva essere azionato da due motori idraulici facili da ottenere alle due estremità del traforo per la presenza di fluenti corsi d'acqua.

Note: (1) Il valico a Bardonecchia con i suoi 1.364 m era comunque di 800 m più basso del valico stradale del Moncenisio

1849 – 1850

Il Progetto del Traforo del Frejus di 12,3 km

La Relazione di Henri Maus

Ingegnere belga, Ispettore onorario del Genio Civile

e

Il Rapporto di Pietro Paleocapa

Ispettore del Genio Civile poi Ministro dei Lavori Pubblici

“Non è alcuno che non senta di quanto alta importanza sia per questo Regno il congiungere con la 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. Ma se si considera che, valicate le Alpi, non resta alcun ostacolo grave a proseguire la via nel cuore della Francia, ed a procurare così attraverso il Piemonte la comunicazione più pronta e sicura fra quel gran Stato e tutti gli altri Stati dell’Italia; il porto di Genova potrà così essere collegato con l’intero continente europeo. Siamo 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.”



Frontespizio della Relazione del Cavaliere Enrico Maus, Torino
1850

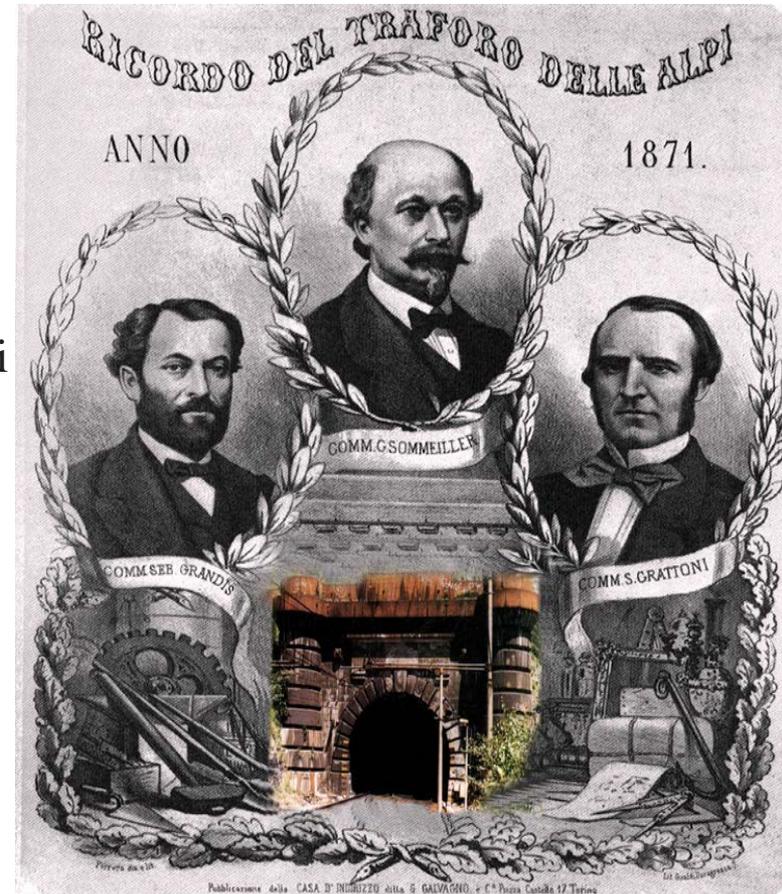
Gli studi del Traforo continuano

Mentre si realizzano le linee ferroviarie per accedere al traforo sia nel versante sud (Torino-Susa) che nel versante nord (Chambery-San Jean de Maurienne) continuano gli studi per risolvere i problemi, segnalati dalla Commissione presieduta da Paleocapa, che riguardavano:

- **i tempi di costruzione:** l'avanzamento medio dei lavori con i metodi ordinari era di **50 cm al giorno**, ovvero 180 m, o al massimo 220 m all'anno da ciascun imbocco. Il tempo di lavorazione per una galleria di 12.233 m sarebbe risultato superiore a **30 anni**;
- **le condizioni di lavoro** all'interno di un tunnel troppo lungo. I mezzi ordinari di ventilazione erano insufficienti a garantire le condizioni minime di sopravvivenza degli operai.

La soluzione di questi problemi fu affidata a tre ingegneri del Genio Civile:

Germano Sommeiller
Sebastiano Grandis
Severino Grattoni



IL RUOLO DETERMINANTE DI SOMMEILLER, GRANDIS E GRATTONI

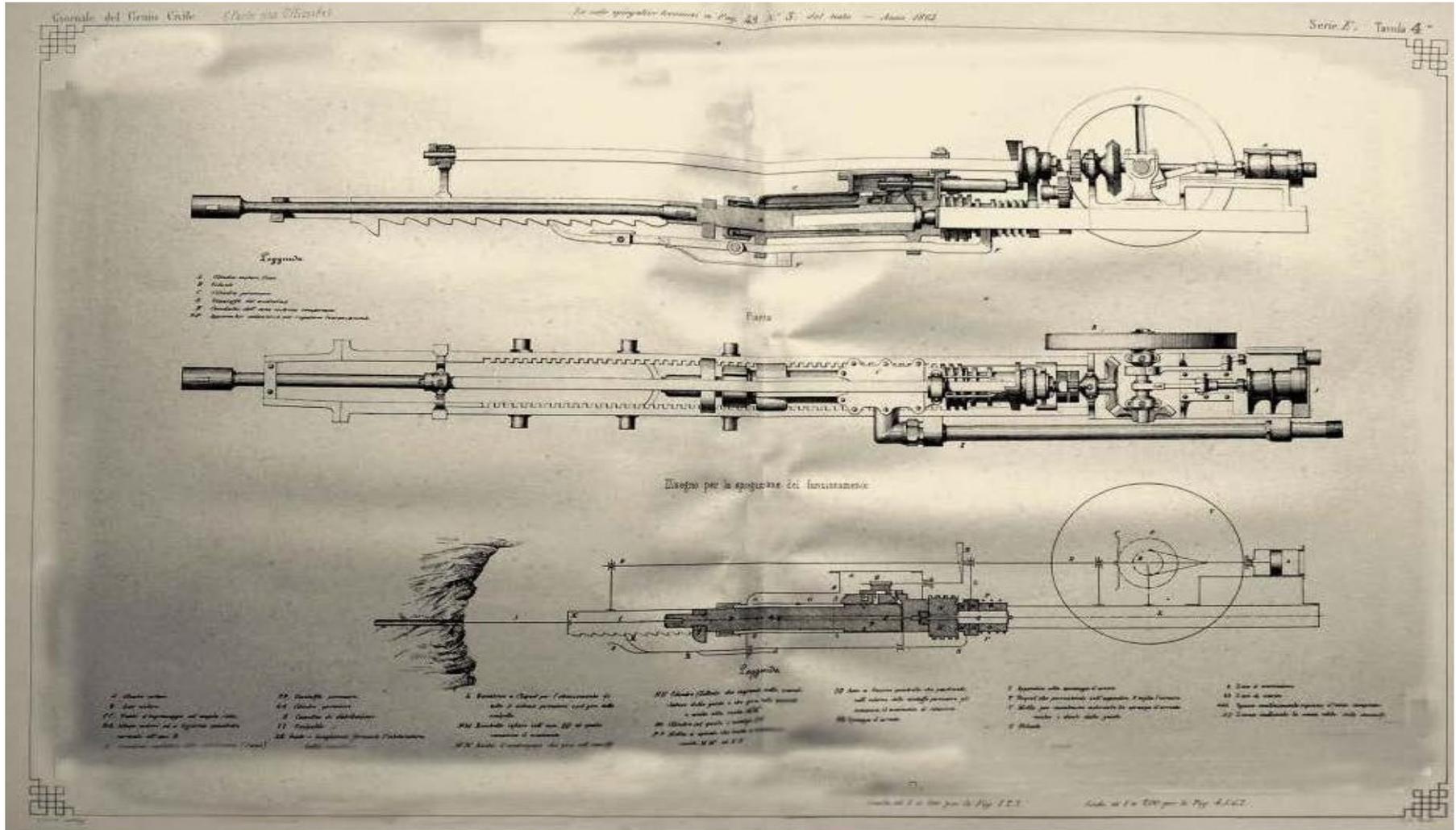
I tre ingegneri del Genio Civile misero a frutto le esperienze acquisite, in Belgio e nella progettazione e direzione dei lavori della ferrovia tra Alessandria e Genova; ed in particolare gli esperimenti da loro condotti soprattutto nella galleria dei Giovi che riguardavano:

- l'utilizzazione della caduta dell'acqua per la produzione di energia;
- il trasporto a grande distanza dell'energia prodotta e dell'aria compressa.

I risultati nella galleria dei Giovi furono entusiasmanti e ai tre ingegneri nel **1854** furono incaricati di verificare se a Bardonecchia fosse possibile trasportare a distanza la quantità d'aria necessaria per la vivibilità degli operai (che una Commissione di esperti aveva valutato in 74.000 m³ al giorno, ovvero 3.000 m³ all'ora). Al termine della sperimentazione, **Grandis** dimostrò che, sfruttando l'energia ricavata dal torrente Rochemolle, si potevano avere disponibili 4.000 m³ che consentivano di **garantire la vivibilità anche a distanza di 6-7 km dall'imbocco e di trasportare energia sufficiente ad azionare anche le perforatrici.**

Terminati gli studi, i 3 ingegneri con il supporto *dell'ing. capo del G.C. Luigi Ranco* a **marzo 1857** completarono il **progetto definitivo** che prevedeva un **costo totale di 41,6 milioni**, così ripartiti: Traforo: 20,60 milioni; Tronchi da Susa a Bardonecchia e da Modane a Fourneaux: 14,40 milioni; Armamento: 3,67 milioni; Imprevisti: 2,93 milioni.

LA PERFORATRICE DI SOMMEILLER (tratta dal Giornale del Genio Civile)



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

Il ruolo di Paleocapa e di Cavour e l'inizio dei lavori



Il **Ministro Paleocapa**, predispose lo schema di d.d.l. che prevedeva che lo Stato assumesse a suo totale rischio l'esecuzione del traforo e regolamentava l'affidamento dell'esercizio alla Soc. Vittorio Emanuele che gestiva le ferrovie piemontesi. Il d.d.l. fu trasmesso da Cavour in Parlamento dove la discussione fu molto accesa.

Decisivo fu il discorso di Cavour il 27 giugno 1857:

«Signori l'impresa che vi proponiamo 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 fede non esiste, non bisogna accingersi a grandi cose né in politica, né in industria.Io nutro ferma fiducia che voi coronerete la vostra opera colla più grande di tutte le imprese moderne, deliberando il perforamento del Moncenisio.»



La Camera e pochi giorni dopo anche il Senato approvarono il d.d.l. e il **15 agosto il re Vittorio Emanuele II ha potuto promulgare la legge n.2380** che autorizzava il Governo a realizzare il traforo.

Il 1° settembre (dopo appena 15 giorni) il re Vittorio Emanuele a Modane da inizio ai lavori con una solenne cerimonia.



Bardonecchia era un alpestre villaggio situato a 1.300 m s.l.m. e contava poco più di mille abitanti dediti prevalentemente alla pastorizia. Situazione anche peggiore si riscontrava a Fourneaux che contava solo 400 abitanti ed era anch'esso privo di alloggi da destinare agli operai, salvo qualche posto letto da ricavare nelle stalle. Oltre che agli alloggi, la Direzione tecnica dovette provvedere anche alla sistemazione delle vie di comunicazione, fortificando i ponti non atti a sopportare carichi pesanti, sia tra Bardonecchia e Susa, sia tra Fourneaux e Modane. Tali lavori potevano essere condotti solo nella buona stagione e per completare i cantieri di Bardonecchia e di Fourneaux con le abitazioni degli operai, i refettori, le infermerie, le officine gli uffici si impiegarono tre anni. Le cronache riferiscono che per i primi tre anni, operai, impiegati ed ingegneri ebbero a soffrire disagi di ogni specie, difficilmente immaginabili da chi non visse in quelle alture, specie nella stagione invernale.

Il **tracciamento dell'asse della galleria** era d'importanza massima e doveva essere senza indugio intrapreso in modo da permettere di iniziare i lavori di scavo prima dell'arrivo dell'inverno. Le operazioni di tracciamento furono condotte dai giovani ingegneri del G.C. Borelli e Coppello sotto la guida di Grandis, con grandi difficoltà per effettuare le ascese e le discese giornaliere di circa 1000 m di dislivello tra il cantiere ed i siti dove effettuare le misurazioni. Raramente poterono effettuare più di due misurazioni degli angoli ed alcune volte furono costretti a scendere senza aver potuto traguardare neppure un angolo. Nonostante queste difficoltà, riuscirono a terminare entro il mese di ottobre e la precisione fu elevatissima come si poté osservare, quando il giorno di Natale del 1870, con l'abbattimento dell'ultimo diaframma, s'incontrarono i due cantieri di scavo. Lo scarto di allineamento, dopo lo scavo dai due imbocchi distanti 12,300 km, fu di soli 40 cm in direzione e di 60 cm in altezza. Scarto che ancora oggi, con mezzi e sistemi più moderni è da considerarsi eccezionale



Bardonecchia nel 1857



Fourneaux nel 1857



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.

Bardonecchia nel 1868



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

Fourneaux nel 1865

L'organizzazione del lavoro di scavo

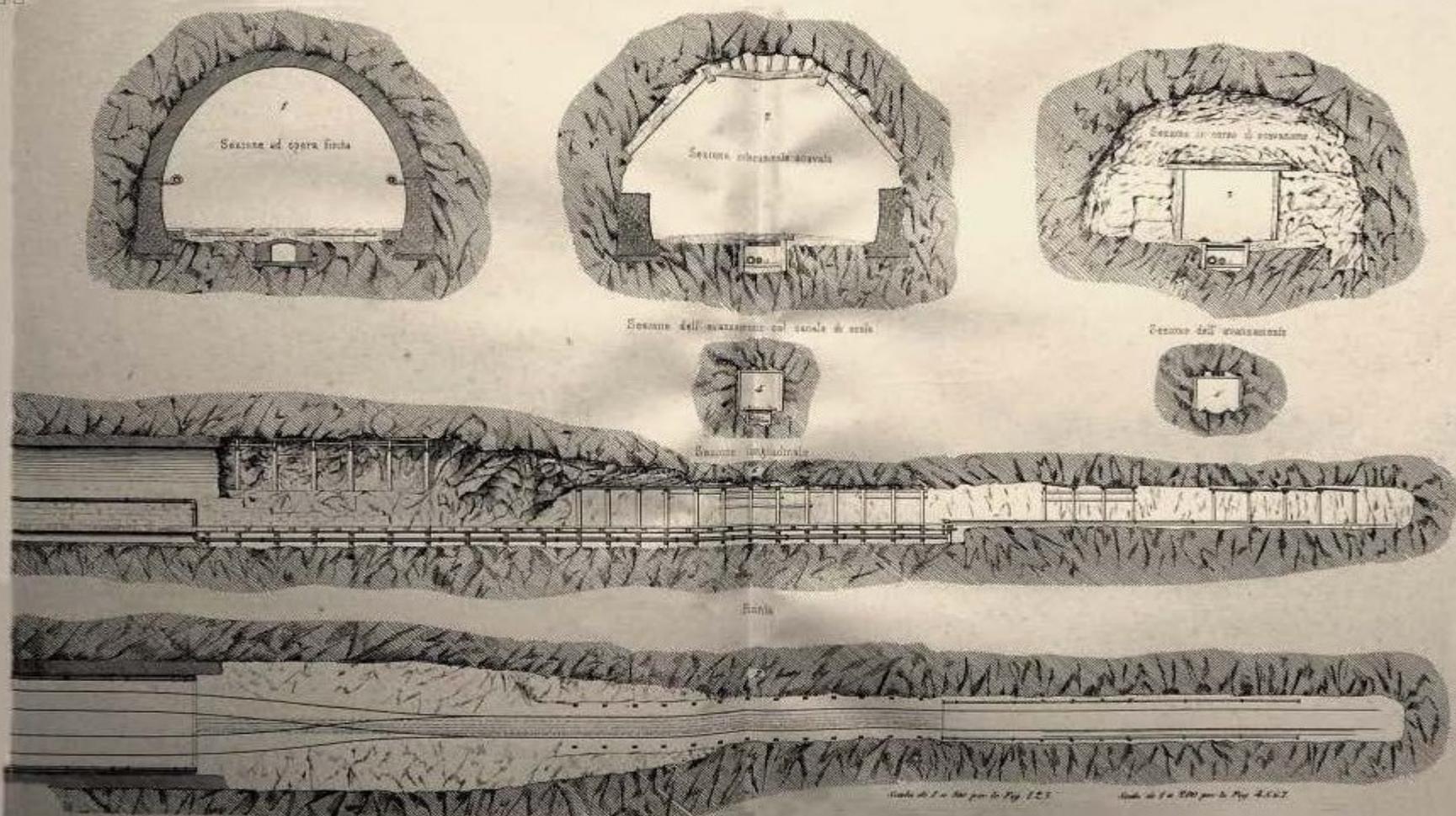


Dalla Relazione della Direzione Tecnica del 1863 (1) :

«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 (v. slide n.19):

- i. la prima è la parte di già rivestita e completamente ultimata;*
- ii. segue la seconda nella quale hanno luogo i lavori d'ingrandimento; in questa tratta lavorano i minatori all'allargamento della sezione, i muratori all'innalzamento dei piedritti, gli armatori al puntellamento della roccia minacciante, i legnaioli all'erezione delle centine, ed altre squadre di muratori al rivestimento; e tutti questi differenti artieri s'avanzano quasi sempre nello stesso ordine a misura dell'avanzamento totale del lavoro;*
- iii. oltrepassata questa tratta, 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 una breccia aperta nella roccia e renderà poi più facile l'escavazione in grande sezione; ed è dall'avanzamento ottenuto in essa che dipende anche la celerità dei lavori che seguono; i lavori di ingrandimento si eseguono 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 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 lo scartamento dei binari ordinari, e così non è che un tronco della rete di vie di servizio interne ed esterne alla galleria.»*

Nota (1): **Sommeiller, Grandis, Grattoni, Relazione della Direzione Tecnica alla direzione Generale delle strade ferrate dello Stato**, Tipografia Ceresole e Panizza, Torino 1863, pp.4-49.



Disposizione generale nell'avanzamento dei vari lavori in galleria. 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 e 1 a 200

Una lettera di Cavour a Sommeiller:

"Caro Ingegnere, se l'anno 1860 è trascorso senza che siasi 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'erculea impresa ha incontrati. Suo aff. C. Cavour".

Caro Ingegnere,

La lettera del 14/60 -

truffava senza che siasi 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 impre-
veduti ostacoli che l'erculea impresa
ha incontrati.

Suo aff.
C. Cavour

14 gen.

La Convenzione franco-italiana

I lavori del traforo continuarono nel 1859 anche durante la II^o guerra d'Indipendenza che si concluse con l'armistizio di Villafranca e l'annessione della Lombardia al Regno di Sardegna, ma per tener fede agli accordi stipulati a Plombières, si dovette cedere la contea di Nizza e la Savoia all'alleato francese. Questo trasferimento fu sancito nel Trattato di Torino del 24 marzo 1860 che ridisegnò la linea di confine con la Francia, che tagliò a metà il Monte Frejus e di conseguenza il versante settentrionale e la corrispondente porzione del 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. Nulla si diceva su come ripartire le spese di costruzione e poi gli importi dei futuri guadagni. La prematura morte di Cavour il 6 giugno 1861 non consentì di avere l'esatta interpretazione della clausola del trattato che era stata scritta proprio da Cavour. Le trattative furono lunghe perché i francesi si consideravano totalmente estranei dalla costruzione e dai relativi costi, pur pretendendo, ad opera finita, di essere proprietari della parte del traforo ricadente nel proprio territorio. Al termine si trovò un accordo: la Francia avrebbe pagato la metà del costo di costruzione che fu fissato in 3.000 franchi per metro lineare di scavo, ed in totale 37 milioni di cui 19 a carico della Francia. I lavori dovevano continuare secondo il progetto originario con le stesse maestranze e la stessa direzione dei lavori, e con la velocità di scavo non inferiore a quella fino ad allora raggiunta, ovvero sarebbero dovuti terminare dopo 25 anni. Ma i francesi, per cautelarsi da eventuali ritardi sulla messa in esercizio, vollero inserire una penale per ogni anno di ritardo, rispetto ai 25 previsti. I delegati italiani, su consiglio della direzione dei lavori, accettarono la penale a condizione di inserire anche un premio di pari importo della penale (500.000 franchi), per ogni anno di anticipo della fine dei lavori sul termine fissato. Gli ingegneri italiani sapevano bene che con l'auto delle perforatrici che stavano sperimentando sicuramente l'avanzamento negli anni successivi sarebbe stato molto più elevato di quello ottenuto dal 1857 al 1861.

Tabella n. 1

⊕ Avanzamenti degli scavi dai due imbocchi dal 1° settembre 1857 al 25 dicembre 1870

ANNO	IMBOCCO SUD (Bardonecchia)		IMBOCCO NORD (Fourneaux-Modane)	
	Avanzamento	Tipo di scavo	Avanzamento	Tipo di scavo
1857	27,28 m	a mano	10,80 m	a mano
1858	257,57 m	a mano	201,95 m	a mano
1859	236,35 m	a mano	132,75 m	a mano
1860	203,80 m	a mano	139,50 m	a mano
1861	170,00 m	a mano	193,00 m	a mano
1862	380,00 m	con perforatrice	243,00 m	a mano
1863	426,00 m	con perforatrice	376,00 m	con perforatrice
1864	621,20 m	con perforatrice	466,65 m	con perforatrice
1865	765,30 m	con perforatrice	458,40 m	con perforatrice
1866	812,70 m	con perforatrice	212,29 m	con perforatrice
1867	824,30 m	con perforatrice	687,81 m	con perforatrice
1868	638,60 m	con perforatrice	681,55 m	con perforatrice
1869	827,70 m	con perforatrice	603,75 m	con perforatrice
1870	889,45 m	con perforatrice	745,85 m	con perforatrice
Totale	7.080,25 m		5.153,30 m	
Lunghezza totale della galleria: 7.080,25 + 5.153,30 = 12.233,55 m				

La tabella n.1 riporta gli avanzamenti degli scavi conseguiti dai due imbocchi: Sud (Bardonecchia) e Nord (Fourneaux) dal dicembre 1857 (dopo che fu completato il tracciamento) alla notte del 25 dicembre 1870 (caduta 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 182 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 anche avere informazioni che sono riportate in nota (1) sull'avanzamento nell'anno precedente, in cui si ebbero le prime applicazioni della perforatrice meccanica.

Nota (1):

Nel 1862 lo scavo fu interamente sospeso per 32 gg. 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 380,00 m, ovvero 1,04 m (380:365) al giorno. Valore che, esclusi i periodi di sospensione, porta ad un avanzamento di 1,17 m (380: 325) al giorno"

L'abbattimento dell'ultimo diaframma

Fin dal **9 novembre 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 calcoli della direzione lavori, emergeva che rimanevano solo 40m di scavo.

I due ingegneri Coppello (nord) e Borelli (sud) si tenevano in stretto contatto telegrafico.

Alle ore **22 del 22 dicembre**, Coppello telegrafa a Borelli «allo scoppio delle vostre mine abbiamo visto la roccia vibrare. E' necessario che al prossimo scoppio si allontanino anche gli uomini che stanno nell'altra parte.»

Alle ore **16 del 23 dicembre** Coppello telegrafa « Alle ore 17,30 faremo scoppio, prima batteremo tre colpi di mazza ripetuti tre volte. Se sentite rispondete stesso mezzo.»

Alle ore **3,45 del 25 dicembre**, ancora Coppello telegrafa «I nostri scalpelli oscillano quando sentono i colpi delle vostre perforatrici»

Alle ore **16 del 25 dicembre** la sonda forava il diaframma. La notizia raggiunse Torino e Sommeiller e altre 40 persone partivano immediatamente per Bardonecchia.

Alle ore **5,20 del 26 dicembre** scoppiarono le ultime mine. Il primo a passare dall'altra parte fu Grattoni.

Lo scarto in allineamento fu di soli 40 cm ed in altezza di 60 cm., dopo 7.080 m lato sud e 5.153 lato nord.

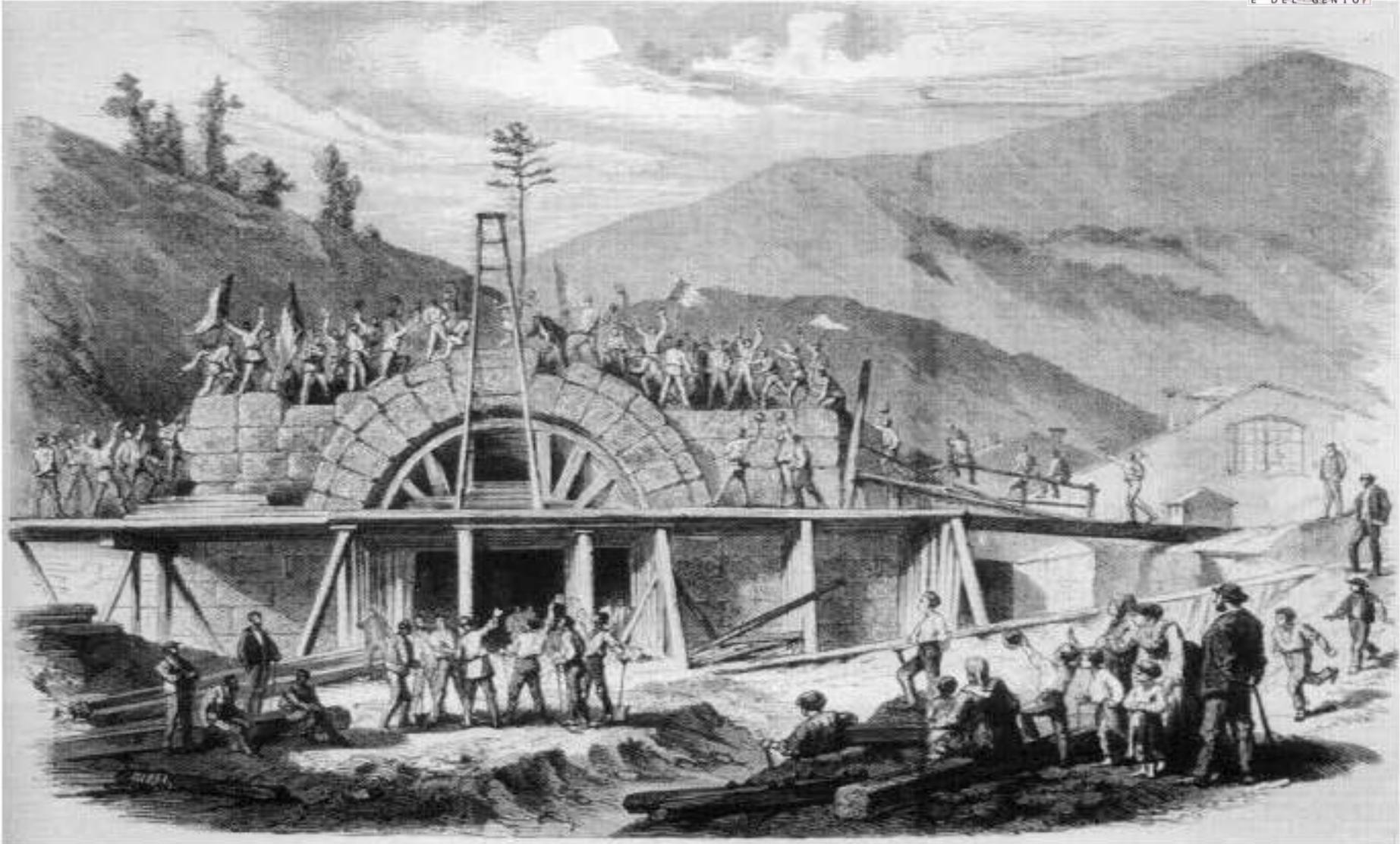
L'ultimazione dei lavori e l'inaugurazione

Il clima festoso della cerimonia dell'abbattimento dell'ultimo diaframma nel giorno di Natale del 1870 continuò fra le squadre di minatori dei due versanti durante i lavori di completamento che si conclusero all'inizio di settembre del 1871. Ben diverso era il clima politico tesissimo tra l'Italia e la Francia che stava vivendo uno dei periodi più tristi della sua storia dopo la sconfitta di Sedan e l'assedio di Parigi dell'esercito Prussiano, con 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, praticamente senza combattere.

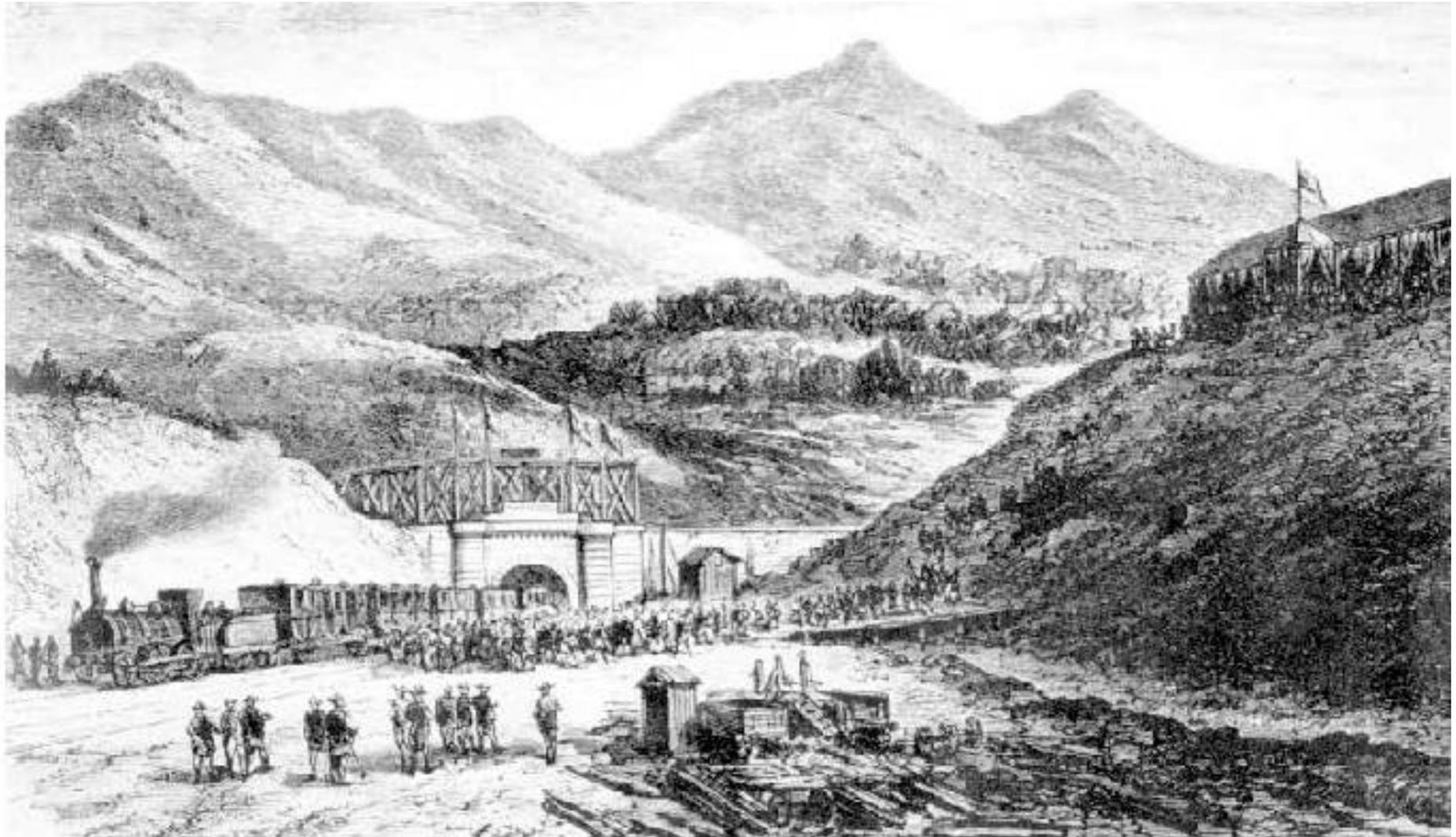
Il **14 settembre 1871** venne effettuata la prova generale del passaggio del treno attraverso la nuova linea ed il traforo. Il viaggio andò benissimo, nonostante il clima teso con i ferrovieri e le autorità francesi. Torino si preparava ad essere protagonista di un avvenimento epocale.

La domenica **17 settembre** fu il giorno stabilito per l'inaugurazione solenne riservata agli invitati di rango ed alla stampa. Il treno, partito da Torino, 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 festosa.

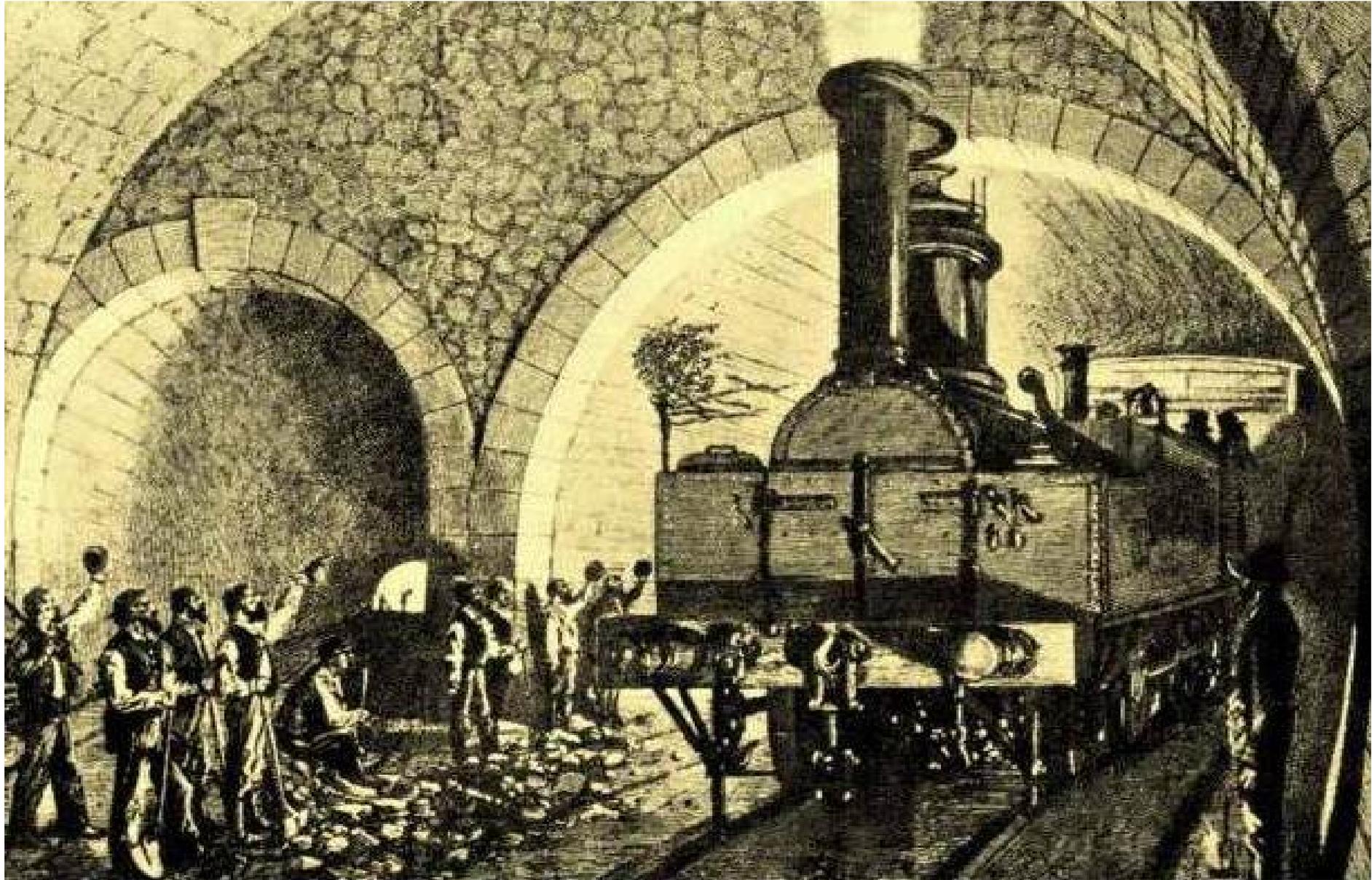
Il lunedì **18 settembre** fu organizzata una visita al traforo per le Società operaie e la sera un gran ballo popolare a piazza Statuto. Il giorno dopo **19 settembre** il re Vittorio Emanuele organizzò un pranzo di gala per tutti gli ospiti illustri e le alte autorità dello Stato.



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



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



Costo finale

L'ammontare complessivo fu di 70 milioni di lire, come risulta dalla relazione sui servizi ferroviari del Ministro dei LL.PP. De Vincenzi presentata il 17 marzo 1873 alla Camera, superiore ai 41,6 milioni previsti dalla legge del 1857 che aveva autorizzato i lavori. Il Ministro nella relazione ne indicò dettagliatamente le cause che qui si riassumono:

- all'epoca delle previsioni di spesa non si conoscevano i costi delle macchine per la compressione dell'aria e per la perforazione meccanica che erano ancora in fase di studio;
- le macchine usate per il traforo non erano mai state utilizzate prima, occorsero molte prove per far impraticare gli operai e, una volta addestrati, si dovette aumentare loro la paga per evitare che abbandonassero il traforo e si dovesse sostituirli con operai non addestrati;
- fu necessario costruire un numero elevato di alloggi per il numeroso personale, data l'assoluta mancanza di abitazioni in prossimità dei cantieri e l'impossibilità ad utilizzare baracche di legno per la rigidità del clima;
- i materiali e le attrezzature provenivano dall'estero e per condurli a Bardonecchia bisognava attraversare il Moncenisio con costi elevati (86 lire per ogni t). Analogo dispendio per il trasporto da un cantiere all'altro;
- il progetto prevedeva il rivestimento in muratura solo per 1/3 della lunghezza, lasciando la roccia al naturale per il resto. La natura dei terreni consigliò di estendere il rivestimento per tutta la lunghezza della galleria con un costo aggiuntivo di 3,5 milioni;
- sul versante nord (Modane) nel 1866 si trovò un banco di quarzite che ridusse l'avanzamento medio mensile a meno di 20 m/giorno contro i 38m/g del 1865 ed i 57m/g del 1867;
- le guerre del 1859-60 e del 1866 costrinsero il Governo a dirottare a spese militari buona parte delle spese destinate alla costruzione del traforo provocando ritardi nei pagamenti delle forniture con aulenti di spese.

Ripartizione dei costi tra Italia e Francia

L'accordo stipulato con i Francesi, con decorrenza 1° gennaio 1862 prevedeva un costo di 3.000 franchi per ogni metro di tunnel per un totale di 37 milioni di cui 19 a carico della Francia (1) . Inoltre, poiché la Francia avrebbe pagato ad opera ultimata fu stabilito anche l'interesse del 5% sui 19 milioni pattuiti, ovvero 75 franchi per ogni metro di galleria terminato e completamente rivestito. Poi bisognava calcolare la penale di 500.000 franchi per ogni anno di ritardo sui 25 preventivati (con scadenza 1887) o il premio per ogni anno di anticipo rispetto a tale data.

L'inaugurazione è avvenuta il 15 settembre 1871, ovvero con un anticipo di quasi 15 anni che ha comportato un premio di 7,1 milioni che la Francia ha dovuto versare all'Italia, oltre ai 19 pattuiti, per un totale di 26,1 milioni, cui si devono aggiungere anche gli interessi.

In definitiva sui 70 milioni di costo complessivo, l'Italia ne ha sopportato solo 43,9. Dalla vendita, al termine dei lavori dei materiali avanzati, che furono in gran parte acquistati per la costruzione del traforo del San Gottardo, si ricavarono 1,7 milioni.

In definitiva, la spesa realmente sostenuta dal Governo italiano fu di 42,2 milioni, ovvero solo 600.000 maggiore di quanto stanziato nel 1857.

Nota (1): L'Accordo prevedeva, inoltre che la Francia avrebbe pagato i 19 milioni di franchi ad opera ultimata e, quindi fu calcolato anche l'interesse del 5% su tale somma, ovvero 950.000 franchi, ovvero 75 franchi per ogni metro di tunnel

Infortuní sul lavoro:

760 ricoveri in infermeria
48 morti

Tra i 48 morti sono inclusi
18 morti per un'epidemia di
colera nel 1865 e 8 morti a
seguito di risse tra operai.
L'incidente piú grave, fuori
del traforo per lo scoppio del
deposito delle mine (4 morti)
1 morti nel traforo si riducono
a 18

Nel Gottardo (1872-1882) i
morti furono 200.



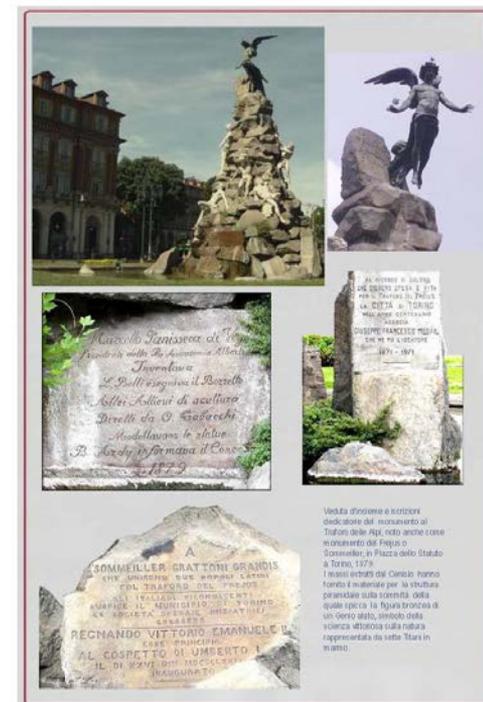
Bassorilievo realizzato dallo scultore Vincenzo Vela nel 1932 a ricordo delle vittime del S. Gottardo; una copia del bassorilievo, posta davanti alla sede dell'INAIL in Roma, rende omaggio a tutte le vittime del lavoro

I riconoscimenti dopo l'inaugurazione del traforo del Frejus

Il traforo del Frejus con i suoi 12,233 km è un'opera colossale per quei tempi, quando la galleria più lunga non superava i 3,5 km ed è giustamente considerata come l'opera infrastrutturale più importante ed ingegnosa dell'ottocento. Ha ricevuto, fin dall'abbattimento dell'ultimo diaframma il 26 dicembre 1970 e poi anche dopo l'inaugurazione il 17 settembre 1971 numerosissimi attestati di stima. Tra questi ricordiamo alcuni articoli pubblicati in quel periodo: La «**Gazzetta Piemontese**» l'ha definita: «*Una splendida vittoria della Intelligenza umana sulle forze della natura*».

Lo «**Scientific American**» così ha commentato l'avvenimento: «*A questa impresa da 13 anni si guarda come ad uno dei massimi eventi dell'ingegneria moderna. Il tunnel del Moncenisio con le 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*».

Ma il riconoscimento più importante è il **monumento** che le **Società Operaie di Torino** proposero una sottoscrizione tra gli operai con questa motivazione: «*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 ci rivolgiamo onde concorriate con il vostro obolo ...* »



*1871 – 2021 Storia del primo Traforo delle Alpi:
il ruolo determinante degli Ingegneri del Genio Civile*

PARTE II°
Note biografiche dei protagonisti

- **L'ingegnere Camillo Benso conte di Cavour** (slide n.35)
- **Ing. Pietro Paleocapa** (slide n.36)
- **Prof. Ing. Luigi Federico Menabrea** (slide n.37)
- **Ing. Germano Sommeiller** (slides n.38-39)
- **Ing. Sebastiano Grandis** (slides n.40-41)
- **Ing. Severino Grattoni** (slide n.42)
- **I tre direttori dei lavori: ing. M. Massa, E. Coppello, B. Borrelli** (slide n.43)



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 realizzazione e nei progettisti che conosceva personalmente e di cui aveva una grande stima. Lo ha sostenuto in Parlamento, dove lo ha fatto approvare con 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.

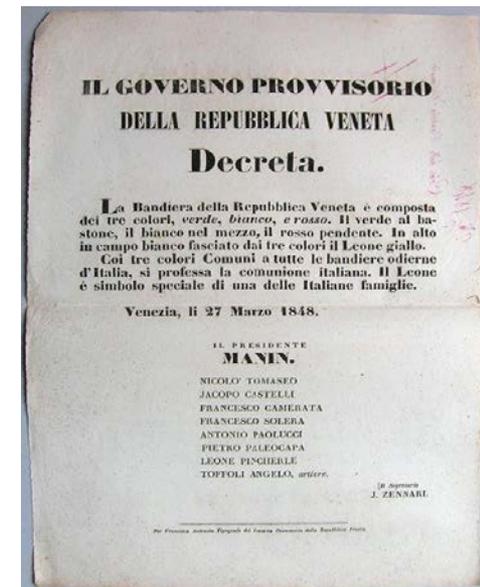
Di Cavour si potrebbero scrivere ancora tantissime pagine di biografia. Ci fermiamo qui, ricordando solo che era ingegnere avendo studiato nell'accademia militare dove uscì con il grado di tenente del Genio e quindi con un titolo equipollente a quello di *ingegnere*.



PIETRO PALEOCAPA - Nese (BG) 1788 - Torino 1869



Si laurea in **Scienze Matematiche a Padova**, poi nell'Accademia di Modena ottiene il grado di tenente del Genio. Nel 1815, dopo che i territori della Repubblica di Veneta furono accorpati nell'Impero austriaco, non volle passare nel corpo imperiale del Genio ed entrò nel «*Corpo degli ingegneri di Acque e strade*» del **Magistrato alle acque di Venezia**, occupandosi di trasporti e di idraulica. Progettò e diresse lavori nel settore delle ferrovie e dei canali navigabili. Nel 1840 fu promosso direttore generale delle pubbliche costruzioni a Venezia e promosse la regolamentazione dei fiumi Brenta ed Adige e il risanamento di diverse zone paludose nei pressi di Verona e la costruzione di una diga nel porto di Malamocco. Nel **1848** aderì alla **Repubblica Veneta presieduta da Daniele Manin** e poi si trasferì nel Piemonte dove fu accolto come **Ispettore generale del Corpo del Genio Civile** e dal **1850 al 1858** fu ministro dei lavori pubblici nei governi di D'Azeglio e poi di Cavour. In questo periodo dette un impulso decisivo alle due più importanti opere dell'800: **il traforo del Frejus e il Canale di Suez**. Nel 1850 pronunciò un memorabile discorso in Parlamento proponendo, nonostante il grosso deficit di bilancio, la costruzione di linee ferroviarie per collegare il Piemonte con le linee internazionali e delle altre regioni dell'Italia.



Prof. Ing. Luigi Federico Menabrea

E' nato a Chambery il 4 settembre 1809, dove è morto il 25 maggio 1896.

E' ricordato come scienziato, generale e politico. Si è laureato a Torino nel 1832 in ingegneria e matematica. E' entrato nel Genio militare ed ha sostituito Cavour nella fortezza di Bard. Nell'accademia militare ha insegnato meccanica e scienza delle costruzioni. Nel 1840 partecipò al Congresso degli scienziati italiani a Torino dove fu molto colpito dalla relazione di Charles Babbage sulla «macchina analitica» e sul «concatenamento delle operazioni che oggi definiremo «programmazione».

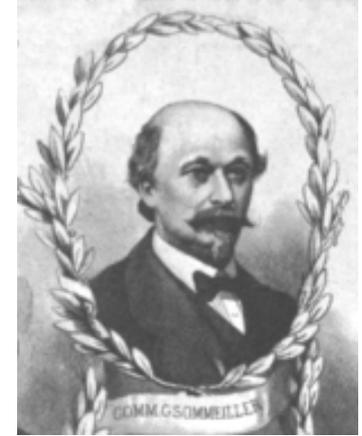
Nel 1842 pubblicò sulla «Bibliothèque Universelle de Genève» quello che è stato definito il «Primo lavoro scientifico nella disciplina dell'informatica» *«Notions sur la machine analytique de C. Babbage»*. Dal 1846 al 1860 ha diretto la cattedra di «Scienza delle costruzioni» alla Università di Torino. Nel 1848 è entrato nel Parlamento piemontese

come senatore e vi è rimasto per 36 anni consecutivi. Ha sempre creduto nella possibilità di realizzazione del Traforo del Frejus, partecipando alle Commissioni consultive del Ministero dei LL.PP. Non ha mai lasciato l'Esercito, partecipando alla II° Guerra d'Indipendenza e poi con il Gen. E. Cialdini ha contribuito a sconfiggere i Borboni nell'assedio alla fortezza di Gaeta. E' stato Ministro della Marina (1861-62), poi Ministro dei LL.PP. (1862-64) e Primo Ministro dall'ottobre 1867 a dicembre 1869. Poi è stato ambasciatore a Londra e Parigi ed è stato anche Presidente Generale del Consiglio Superiore.



Ing. Germano Sommeiller

Nasce a Saint Jeoire nella Savoia il 15 febbraio 1815, primogenito di 5 figli di una famiglia modesta. Rimase presto orfano di padre e a 17 anni anche della madre. Dopo gli studi nel collegio di Melan, si diplomò al liceo di Annecy e, grazie ad una borsa di studio, potè laurearsi a Torino, dove ebbe come professore di meccanica Carlo Ignazio Giulio che poi avrà un ruolo importante nella carriera di Sommeiller. Si laureò in ingegneria idraulica. Nel 1842 e all'inizio, per garantirsi un minimo di sostentamento, Impartiva lezioni private. Non potè entrare nella carriera militare perché le sue umili origini non lo consentivano. Nel 1843, con uno stipendio di 30 soldi (1,5 lire) al giorno è assunto dal Reale Corpo del Genio Civile. Nel 1845 entra nel Consiglio Speciale delle strade ferrate con lo stipendio di mille lire l'anno (circa 3 lire al giorno). Il Ministero dei LL.PP., accogliendo la proposta di Henri Maus, decise mandare un gruppo di ingegneri e di operai a specializzarsi in Belgio ed in Inghilterra che erano all'avanguardia nella costruzioni ferroviarie. Il prof. Giulio, che aveva avuto l'incarico di scegliere i giovani più promettenti, scelse Sommeiller e Grandis. Sommeiller rimase molto legato al suo professore (1). Dopo il rientro a Torino nel 1850, assume l'incarico di direttore delle officine e nel 1853, insieme a Grandis e Grattoni, deposita il brevetto del «sistema di propulsione idropneumatica» che risulterà determinante per lo scavo dei trafori. Nel 1854 si presenta candidato al Parlamento e conosce Cavour. L'impegno parlamentare non gli fanno però abbandonare gli esperimenti dei compressori che aveva ideato che continua a seguire nella galleria dei Giovi con i suoi colleghi ed amici Grandis e Grattoni.



Note (1) : Durante la permanenza in Belgio ed Inghilterra scrisse 8 lettere al prof. Giulio che sono conservate nel Museo del Risorgimento

Ing. Germano Sommeiller segue

Continua la sua amicizia con Cavour che tiene costantemente informato. E' nota una lettera del 1855 con cui Cavour rispondeva a Sommeiller che gli aveva inviato una dettagliata relazione: *«Quello che mi riferite aumentano la mia fede nelle vostre promesse e mi danno fiducia che fra qualche mese le mie speranze per la costruzione del traforo saranno realizzate. Le difficoltà che avete incontrato non mi hanno scoraggiato: le grandi cose non si compiono senza l'aiuto di lenti e grandi sforzi. Perseverate e sarete sicuri del mio attivo concorso»*. Nel 1857 non viene rieletto e può dedicarsi completamente al traforo del Frejus. Nel 1857 non viene rieletto e può dedicarsi completamente al traforo del Frejus e nel settembre 1857 viene nominato direttore dei lavori insieme con Grandis e Grattoni. Nel 1860 si ripresenta alle elezioni nel collegio di Aosta, dopo aver scelto la cittadinanza italiana, dopo la cessione della Savoia alla Francia. Fu eletto al Parlamento ed anche al Consiglio comunale di Torino e in entrambe le sedi periodicamente riferiva sull'andamento dei lavori nel Frejus che continuava a seguire. Non mancava mai di elogiare gli operai che lui definiva *«pieni di coraggio, di energia ed 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 del Traforo del Frejus, ma non riuscì ad assistere alla cerimonia del viaggio inaugurale, perché nel mese di maggio del 1871, molto malato lasciò Torino per ritirarsi nella sua casa a Saint Jeorie dove morì l'11 luglio 1871 a soli 56 anni. I giornali di tutto il mondo lo compiansero. Il settimanale Engineering scrisse di lui: *«Come uomo era superiore, leale aperto e cordiale; come ingegnere, la sua scienza poteva solo essere eguagliata, ma non superata. Alpes narrant gloriam eius»*. Ma il riconoscimento che avrebbe gradito di più fu quello dell'Associazione «L'avvenire operaio» che lo nominò «socio» per il «contributo al progresso dell'umanità». Sommeiller rispettava il lavoro degli operai e gli operai rispettavano l'ingegnere Sommeiller.

Ing. Sebastiano Grandis

Nasce il 6 aprile 1817 a San Dalmazzo di Tenda e muore all'età di 75 anni a Torino il 10 gennaio 1892. 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 ed aprì nel 1826 una manifattura di tessuti a Borgo San Dalmazzo dove avevano una casa ricavata in un vecchio convento dove durante la rivoluzione francese si erano rifugiati i vescovi di Nizza e di Tolone e poi anche il Senato della contea di Nizza. Dopo le elementari il piccolo Sebastiano fu inviato al regio collegio di Ventimiglia, poi completò gli studi a Cuneo con voti eccellenti

e nel 1837 si iscrive all'Università di ingegneria di Torino ed anche lui, come Sommeiller, rimase molto legato al prof. Giulio. Si laurea nel 1842 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 andare a fare esperienza in Belgio e in Inghilterra. Al suo ritorno in Piemonte fu promosso e gli fu affidata la gestione della prima linea ferroviaria piemontese la Torino-Moncalieri destinata poi a proseguire per Genova. Nel 1848 viene promosso ingegnere del Genio Civile di 2° classe con uno stipendio di 2.000 lire annue con il quale poté aiutare due fratelli che studiavano all'università di Torino. Nel 1851 diviene ingegnere di 1° classe e nel 1854 viene promosso ingegnere capo di 2° classe e dirige le officine ferroviarie di Torino. Nel 1857 affianca Sommeiller e Grattoni nella direzione del traforo del Frejus e, con l'aiuto di Borelli e Copello effettua le operazioni di tracciamento con una precisione eccezionale, nonostante le enormi difficoltà per le misurazioni su un dislivello si oltre mille metri. Durante la II° Guerra d'Indipendenza gli furono affidati i trasporti militari dei due eserciti piemontesi e francesi che per la prima volta usarono anche la ferrovia. Finita la guerra, tornò ad occuparsi del Traforo dove nel 1862 contrasse un'epatite e da allora la sua salute fu piuttosto malferma. Nel 1867 abbandona definitivamente il traforo per sedersi sui banche del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che nel frattempo si erano trasferiti a Firenze, nuova capitale del Regno.



Ing. Sebastiano Grandis segue

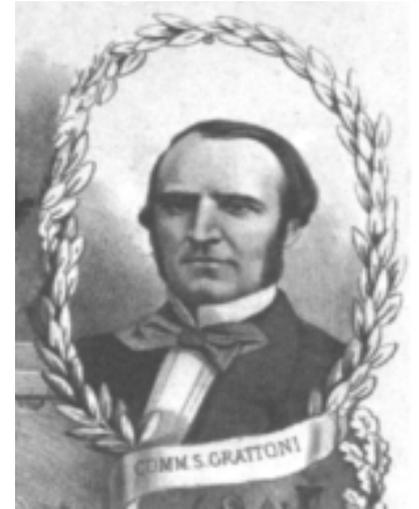
Sempre nel 1867, il Governo decise di cambiare il modo di esecuzione dei lavori del Frejus da quello «in economia», fino ad allora condotto, al regime «in appalto». Sommeiller e Grattoni entrarono nella società cui fu affidato l'appalto, ma Grandis non volle, si sentiva fortemente funzionario pubblico 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 pubblico 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 relevantissimi»*. Nel 1869, a cinquantadue anni, si sposa con Antonia Imberti. Nel 1872, quando il consiglio superiore dei LL.PP. Si sposta da Firenze a Roma, nuova e definitiva capitale del Regno, a soli cinquantacinque anni si ritira in pensione e torna ad abitare a Torino dove conduce una vita appartata. Nel 1881, unico superstite dei tre grandi ingegneri progettisti e direttori dei lavori del Traforo del Frejus, non volle partecipare all'inaugurazione del Monumento di Piazza Statuto che celebrava la grande impresa. Morì nel 1892 a 75 anni e lasciò tutti i suoi averi al Comune di Borgo S. Dalmazzo che doveva destinarli a borse di studio per giovani meritevoli. Si calcola che, fino al 1999, quando il lascito si esaurì oltre 300 giovani ne beneficiarono.

E' sepolto in una tomba monumentale fatta costruire dalla moglie in stile Liberty da Renato Bistolfi che nel bassorilievo riporta gli operai al lavoro nel traforo. Il Comune di Borgo S. Dalmazzo nel 1894 ha posto una lapide nel Municipio *«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»*



Ing. 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 all'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 Grandis e Sommeiller. Si laureò prima di loro nel 1836 a soli 21 anni. Dal 1838 al 1842 insegna geometria e disegno alla scuola di Arti e Mestieri di Biella. Poi si stanca della vita di provincia e torna a Torino, dove per vivere 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, Grattoni e Cavour, diventano amici e Cavour nel 1844 lo aiuta ad entrare nel Genio Civile, dove viene mandato sui cantieri della linea Torino-Genova e lì incontra i suoi colleghi di università Grandis e Sommeiller. Rispetto agli altri due colleghi che avevano una vocazione per la ricerca, Grattoni era più portato per gli aspetti amministrativi e finanziari. Nel 1848 fu eletto deputato nel collegio di Ceva. Nel 1857 fu nominato con Grandis e Sommeiller alla direzione tecnica del Traforo. Nel 1861 sposò la vedova del fratello Siro, di nobile e ricca famiglia, Delfini Baudi di Sevo. Nel 1867 costituisce con Sommeiller la Società cui fu affidato l'appalto della continuazione dei lavori del traforo del Frejus. Fu deputato anche dal 1858 al 1874 nel collegio di Voghera. Nel 1874 dovette ritirarsi dalla vita pubblica per motivi di salute e morì il 1° aprile 1876 nella sua casa di Torino a soli sessantuno anni. Tra le sue pubblicazioni si ricordano: «Strada ferrata da Torino a Genova», «Piani inclinati dell'Appennino», «Progetto delle macchine idrauliche destinate ad utilizzare le acque dello Scrivia qual forza motrice dei convogli».



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

Poche sono le notizie biografiche dei tre ingegneri del Genio Civile, direttori dei lavori. All'ing. Massa fu affidata la direzione del tronco di linea ferroviaria tra Bussoleno e Serre la Voute. L'ing. Copello diresse i lavori da Saint Michel de Maurienne all'imbocco Nord del Traforo a Fourneaux. L'ing. Borelli aveva il tratto da Serre la Voute all'imbocco Sud di Bardonecchia. Copello e Borelli aiutarono anche l'ing. Grandis nelle difficili operazioni di tracciamento e diressero per tutta la durata dei lavori i cantieri di scavo dai due imbocchi, lavorando accanto agli operai e condividendo ogni giorno le loro difficoltà. Borelli si distinse anche in occasione dell'epidemia di colera che colpì Bardonecchia ed il cantiere sud. Dette grande aiuto al medico e agli infermieri 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 parlare tra di loro solo con il telegrafo e tramite una staffetta che però impiegava diverse ore. I testi dei messaggi telegrafati tra i due ingegneri sono ben conservati e sono stati anche pubblicati dal CIFI in occasione delle celebrazioni del centenario. Qui sono state pubblicati i messaggi in occasione dell'abbattimento dell'ultimo diaframma.



*1871 – 2021 Storia del primo Traforo delle Alpi:
il ruolo determinante degli Ingegneri del Genio Civile*

APPENDICE



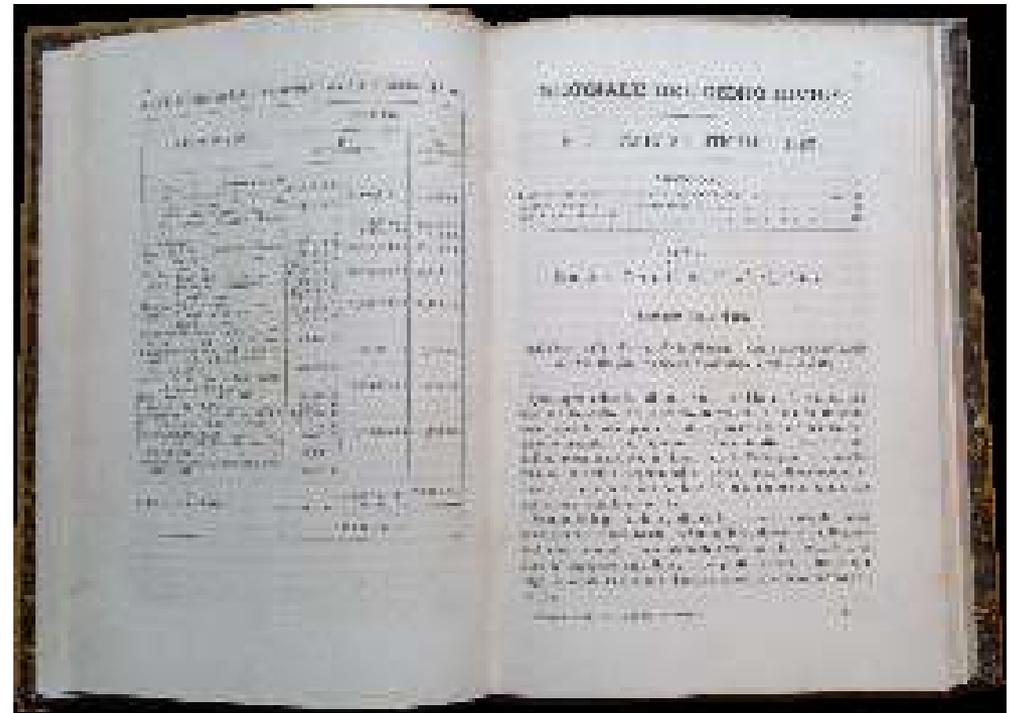
- **La biblioteca «Umberto e Bruno Bucci» del Ministero dei Lavori Pubblici, ora MIMS (slide n.45)**
- **Il Giornale del Genio Civile (slides n.46-49)**
- **Copertina del volumetto «Frejus – Storia del primo traforo delle Alpi» (slide n.50)**
- **Convegno organizzato nel 2017 in occasione del Bicentenario della nascita di Grandis (slide n.51)**
- **Convegno organizzato dai giovani di Musikdrama a Montebelluna il 9 maggio 2021 (slide n.52)**
- **Il monumento di piazza Statuto e la lapide per i 48 operai morti sui lavori (slides n.53-54)**

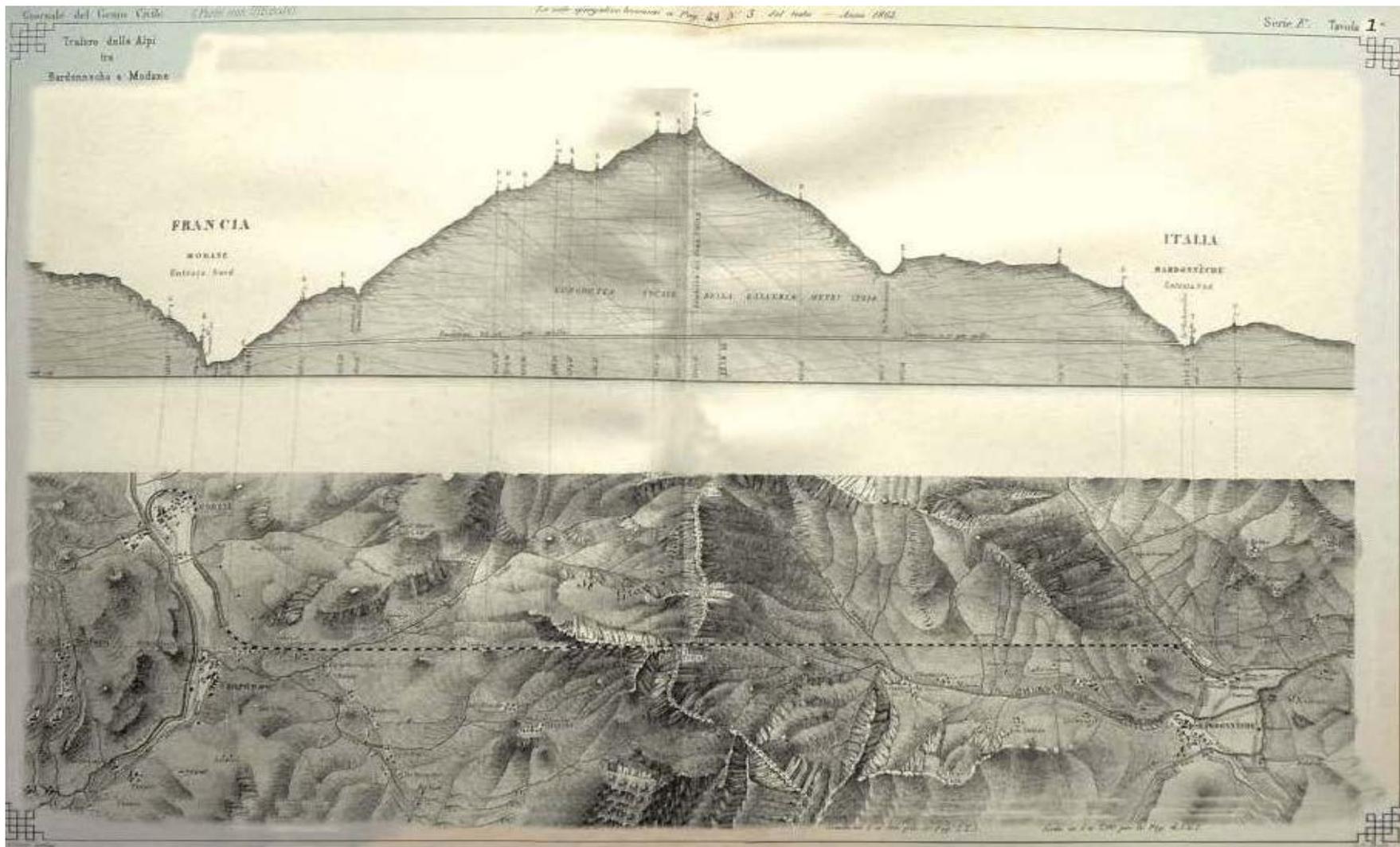


La Biblioteca «Umberto e Bruno Bucci»
del Ministero dei Lavori Pubblici
ora Ministero delle Infrastrutture e
Mobilità Sostenibili



IL GIORNALE DEL GENIO CIVILE

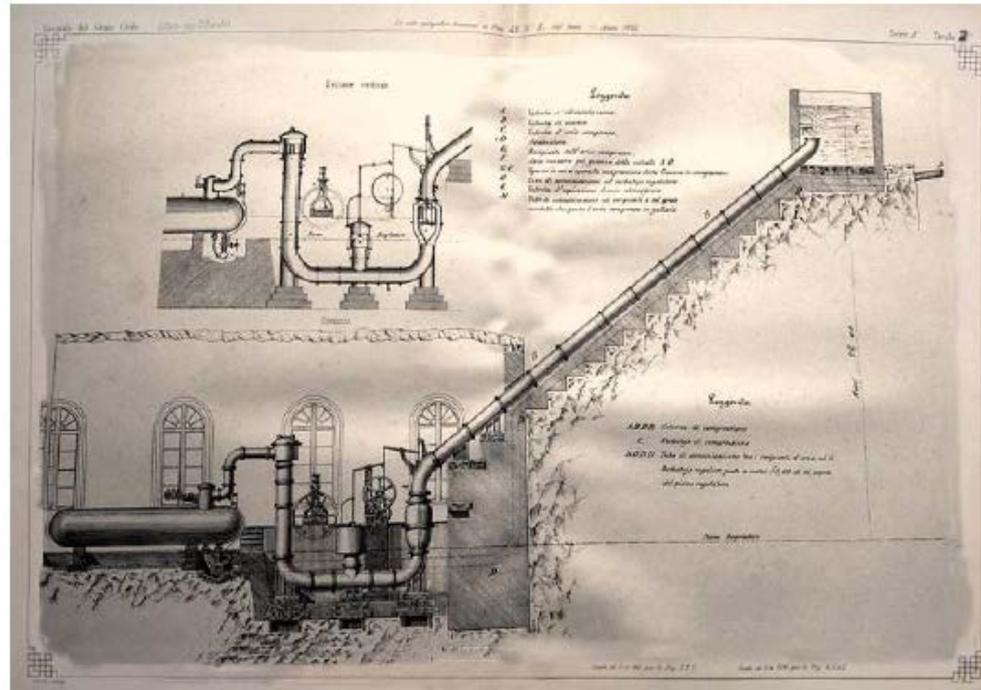




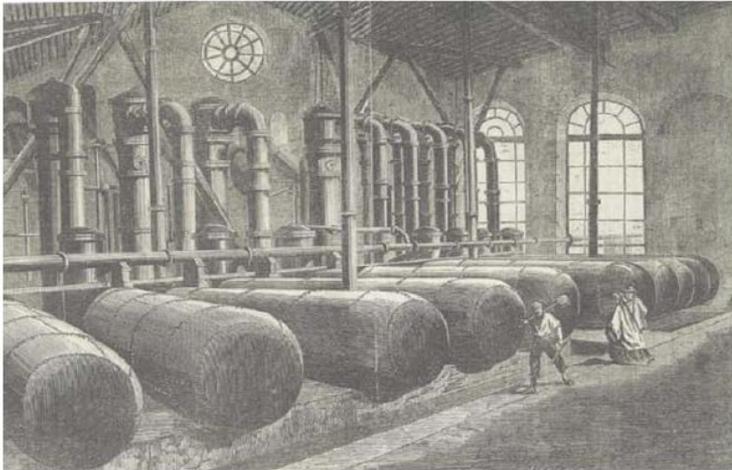
Dal Giornale del Genio Civile: **Profilo longitudinale e Pianta del Traforo**

Dal Giornale del
Genio Civile:

Compressore a colonna d'acqua



Compressori a colonna d'acqua. Scala da 1 a 65

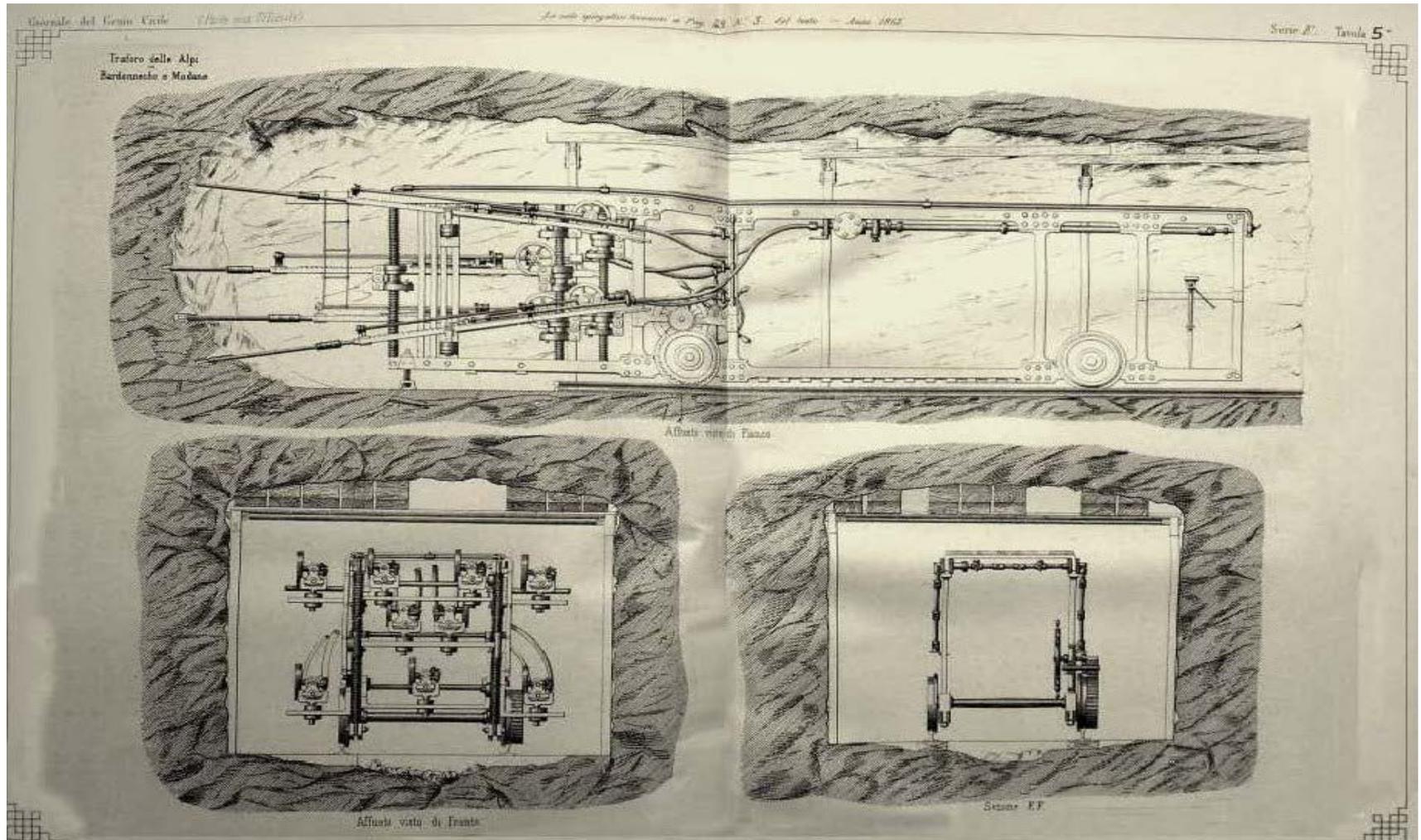


Interno del grande stabilimento dove erano alloggiati i compressori nel 1861. Da "Il Mondo Illustrato", Torino Unione Tipografico-Editrice, n. 46, 16 novembre 1861



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

Stabilimento che alloggiava i compressori



Dal Giornale del Genio Civile: **Carro su cui erano montate 9 perforatrici**
(veduta di fianco, di fronte e sezione)

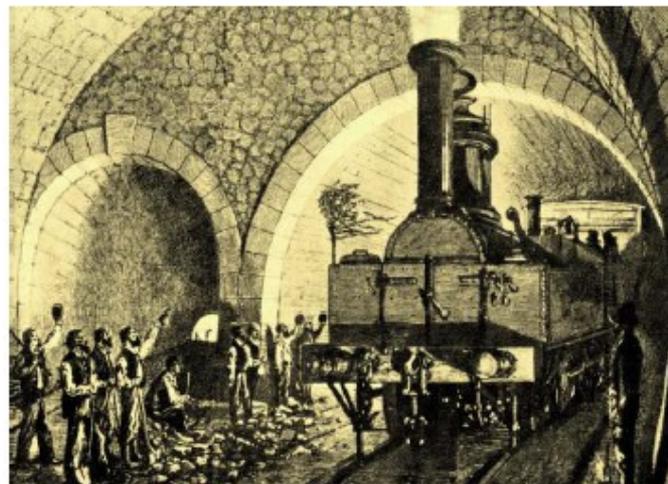


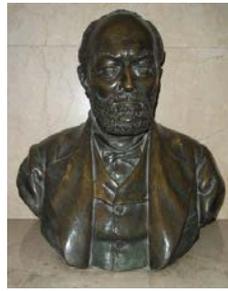
Ministero
delle Infrastrutture e dei Trasporti



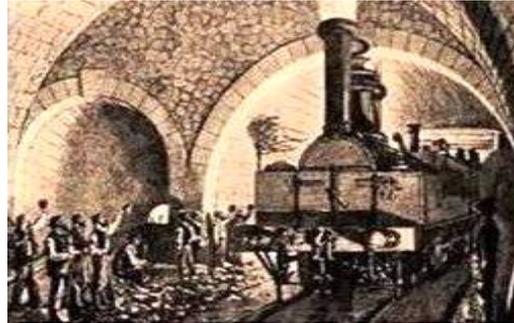
FREJUS

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





1817 – 2017 BICENTENARIO DELLA NASCITA DI SEBASTIANO GRANDIS



*Il traforo del Frejus ancora oggi esempio
della migliore ingegneria italiana*

Ing. Pasquale CIALDINI



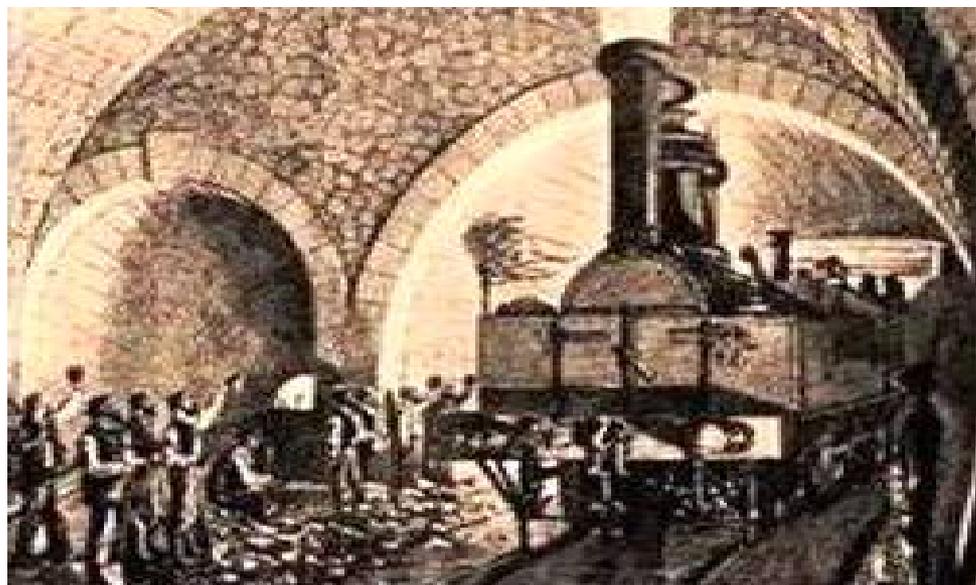
Comune
di Montebelluna



Associazione
MusikDrama APS



Associazione del
Genio Civile



1871 – 2021

Storia del primo Traforo delle Alpi e degli uomini che lo realizzarono

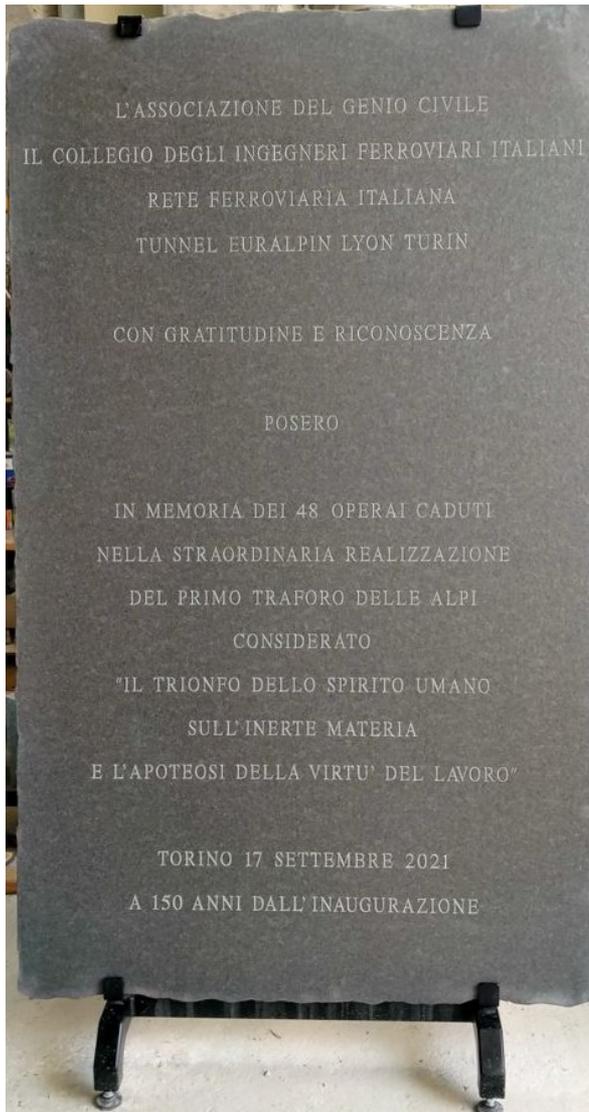
Ing. Pasquale Cialdini

Montebelluna – 9 maggio 2021

Il magnifico rapporto tra operai e ingegneri



1879 – Le Società operaie promuovono e finanziano il monumento di piazza Statuto



1871- 2021
150° anniversario dell'inaugurazione
del Traforo del Frejus
L'Associazione del Genio Civile, il Collegio
Ingegneri Ferroviari Italiani, RFI e TELT
ricordano i 48 operai caduti durante i lavori



6 settembre 2021 – La presentazione della lapide
al binario 1 della stazione di Torino «Porta Nuova»