



COLLEGIO INGEGNERI
FERROVIARI ITALIANI

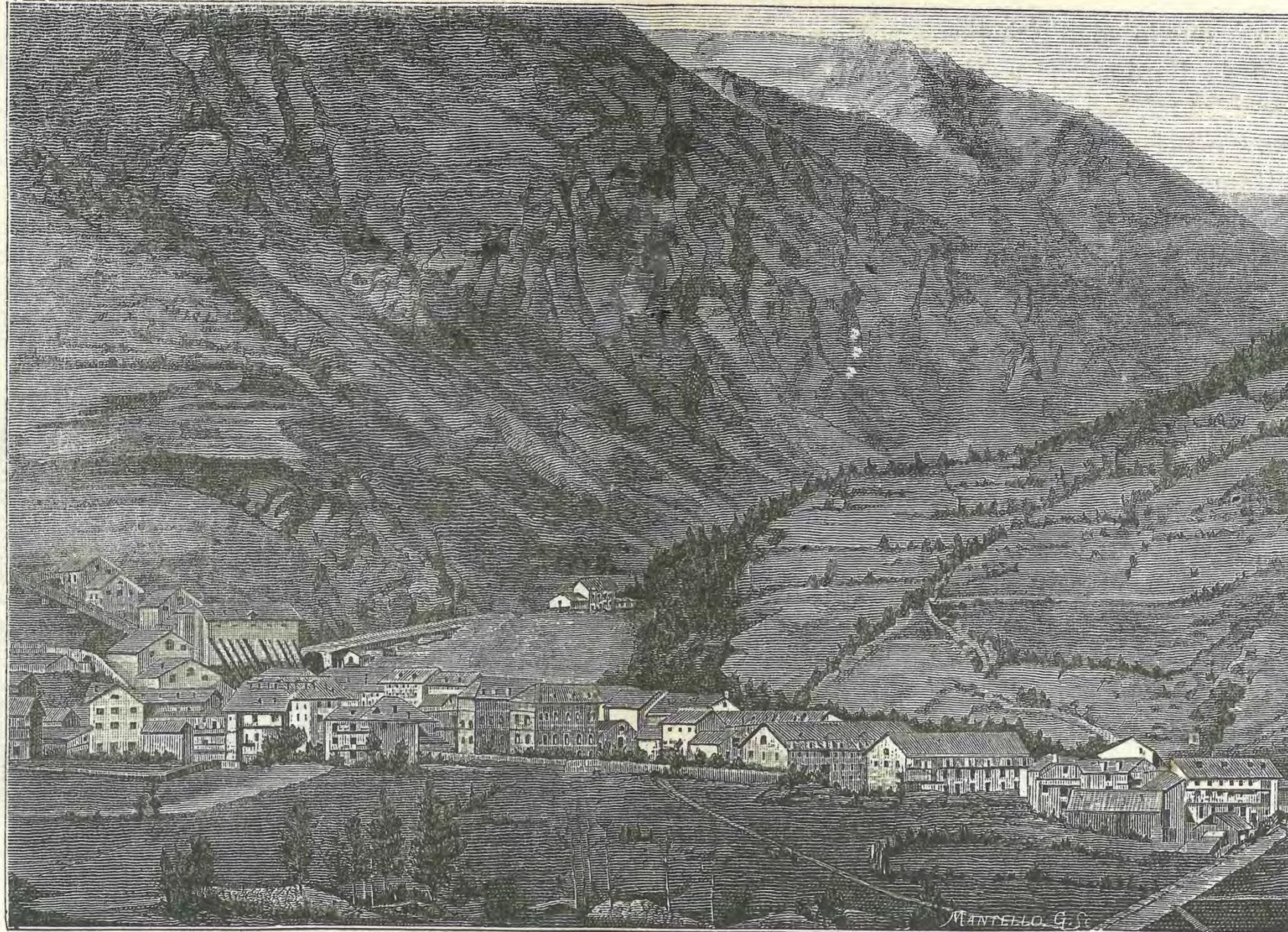
TORINO: I 150 ANNI DEL TRAFORO DEL FREJUS SETTEMBRE 2021 -1871

IL CINQUANTENNIO DI FUOCO: 1857 - 1906

Sebastiano Pelizza

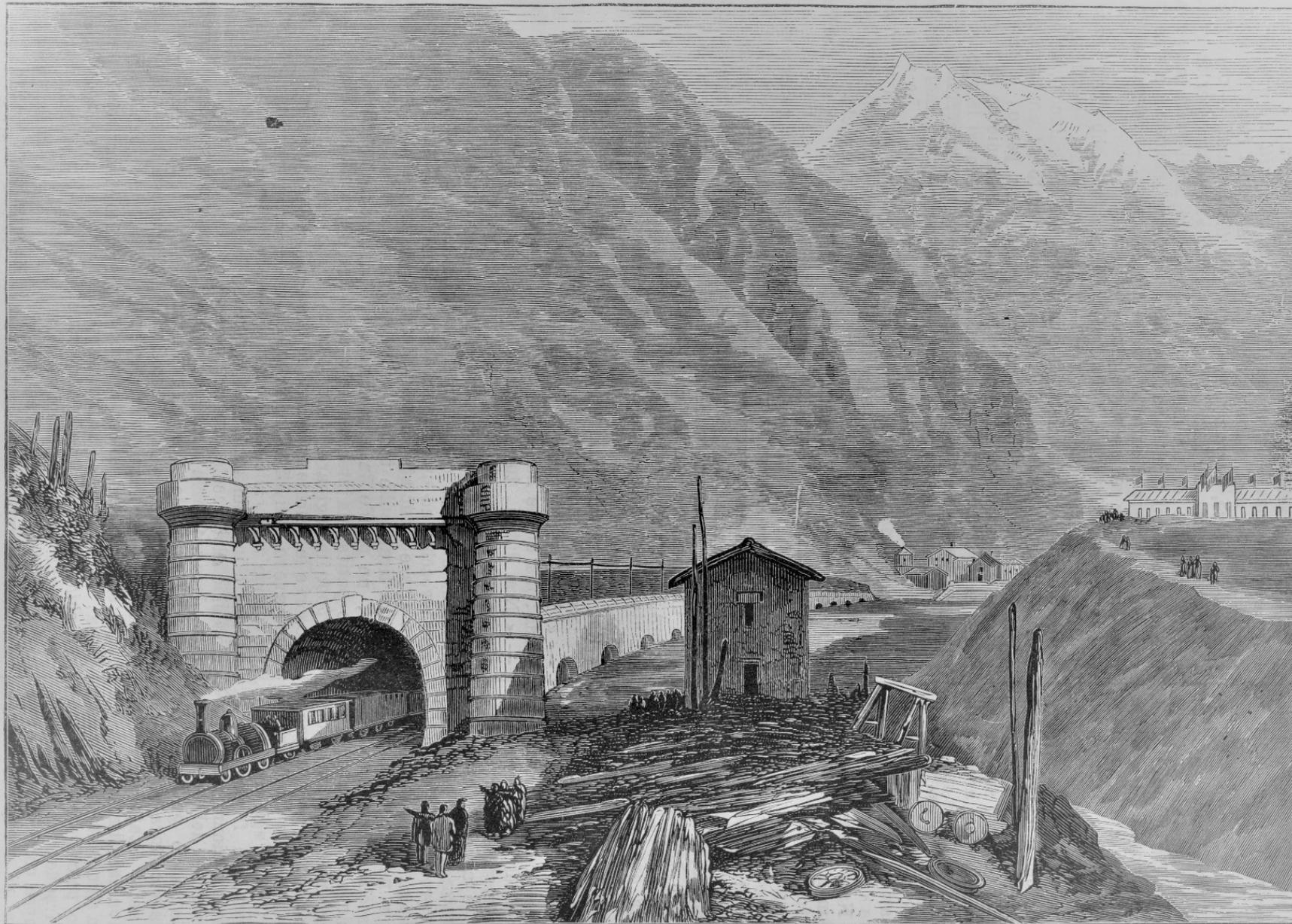
17 SETTEMBRE 2021

COSTRUZIONE DEL TRAFORO FERROVIARIO DEL FREJUS



Imbocco est
1324 m slm

1865 circa - VEDUTA GENERALE DI BARDONNÈCHE

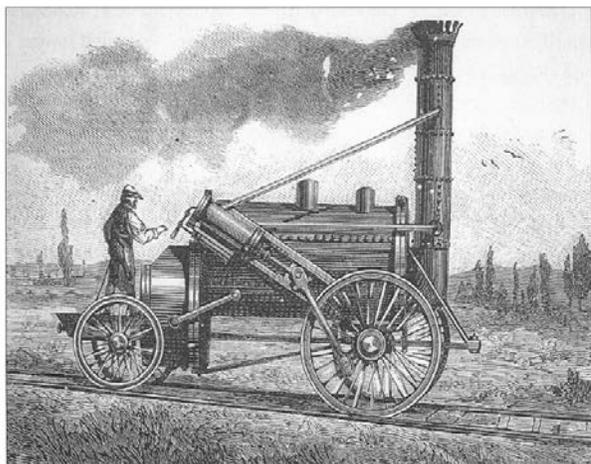
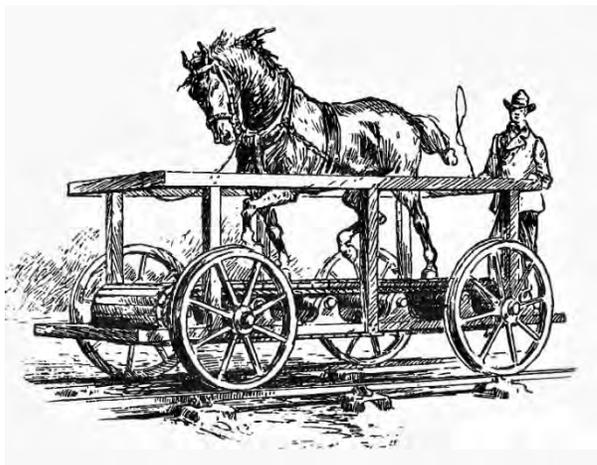


LA GALLERIA DEL FRÉJUS. — Imbocco sud a Bardonecchia.

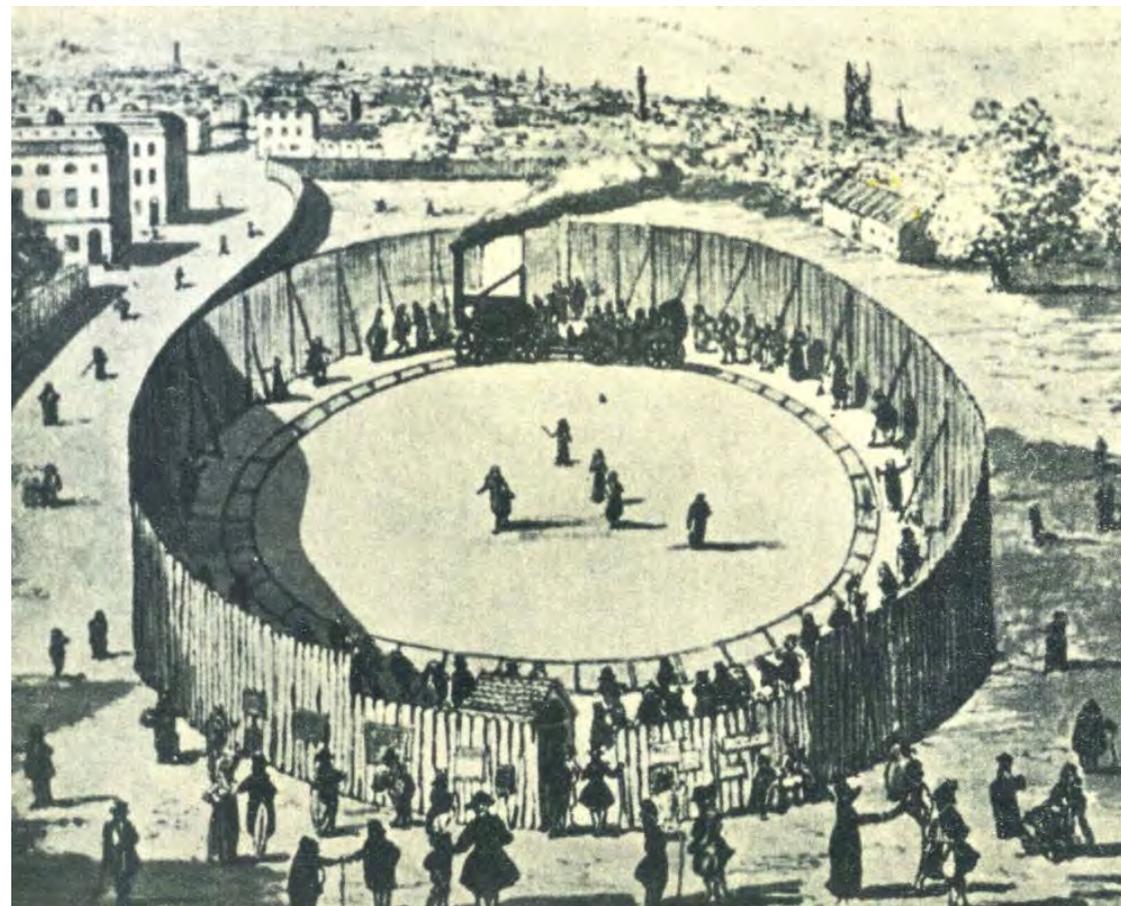
1800-1840

NASCITA E SVILUPPO DEI TRENI

Le locomotive a vapore spaventavano la gente per la loro irruenza e velocità, tanto che presso Londra nel 1808 fu montato una specie di circo per abituare le persone ad usare il treno



La fusée, première locomotive construite par George Stephenson



Londra 1808 - in un parco giochi si cercò di rendere popolare l'uso del treno



SECOLO XIX

LA STORIA (della costruzione) DELLE GALLERIE

Quella che considero la vera Storia delle Gallerie inizia solo nel secolo XIX con la diffusione delle linee ferroviarie, richieste dal risveglio delle attività industriali e, di conseguenza, di quelle commerciali.

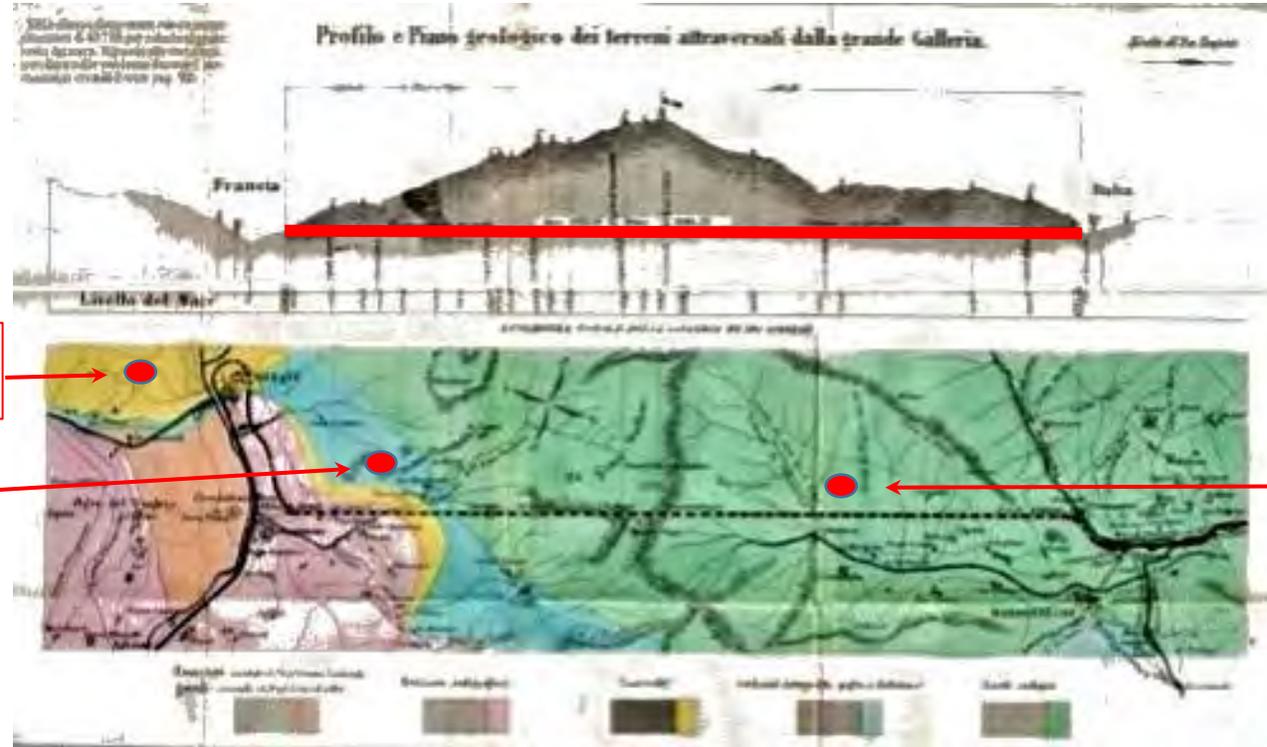
La prima galleria ferroviaria del mondo fu iniziata nel 1826 in Francia, sulla linea Roanne-Andrezieuse: il «Terrenoir Tunnel».



Terrenoir Tunnel

Negli USA la prima galleria ferroviaria fu scavata nel 1831-33 sulla Allagheney Portage Railroad

150° ANNIVERSARIO DEL TRAFORO FERROVIARIO DEL FREJUS (31 agosto 1857 – 17 settembre 1871)



successioni permo-carbonifere
(basamento cristallino Monte Ambin)

coperture calcareo-dolomitiche
e quarzose (facies Brianzese)

calcescisti mesozoici
della zona Piemontese

Scavo da nord →

12233 m tra gli imbocchi delle direzionali
13636 m lunghezza totale

← Scavo da sud

150° ANNIVERSARIO DEL TRAFORO FERROVIARIO DEL FREJUS (31 agosto 1857 – 17 settembre 1871)

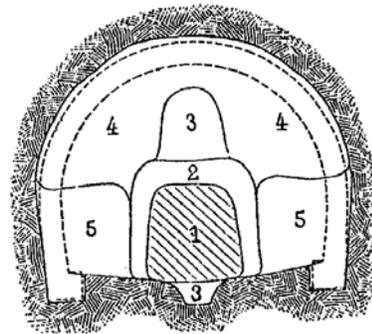
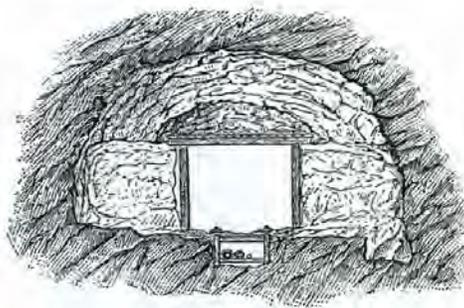
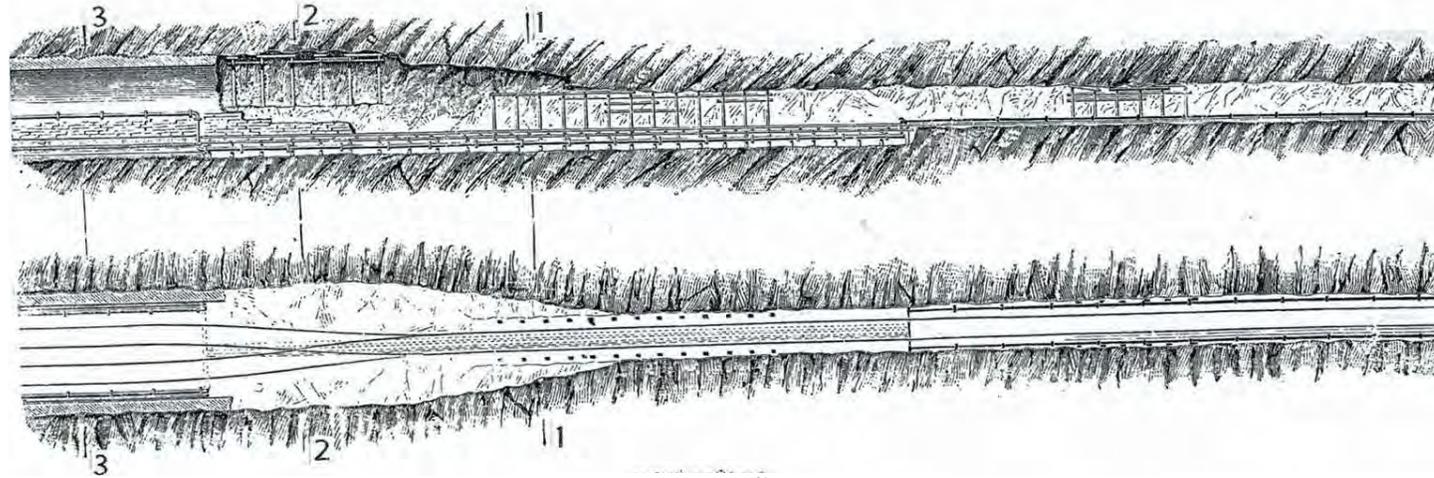


Fig 1 Cunicolo di direzione
della galleria del Ceniso

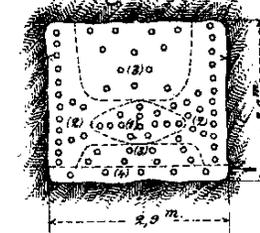
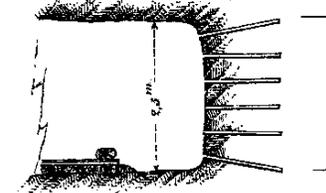


Fig 2 Sezione longitudinale



Scavo da nord →

12233 m tra gli imbocchi delle direzionali
13636 m lunghezza totale

← Scavo da sud



E' per me significativo porre l'origine della Storia delle Gallerie nel periodo 1857-1871: **Periodo della costruzione del Traforo Ferroviario del Fréjus.**

Le grandi gallerie che hanno fatto la Storia sono nate con la costruzione della prima Galleria delle Alpi o del Monte Cenisio, presto poi chiamata Traforo del Fréjus, di 12233 m tra gli imbocchi delle direzionali, perforata dai due imbocchi tra il 1857 (30 agosto) ed il 1870 (25/26 dicembre).

Ciò che cade prima del 1850 è **PREISTORIA** delle gallerie mentre ciò che cade dopo è **STORIA**

Prima del Fréjus non esisteva nulla, salvo che il lavoro manuale



esplosivo: polvere nera, usata per l'intera galleria;
la dinamite, inventata da Alfred Nobel nel 1867
fu rifiutata dai minatori perché la temevano

COSTRUZIONE DEL TRAFORO FERROVIARIO DEL FREJUS

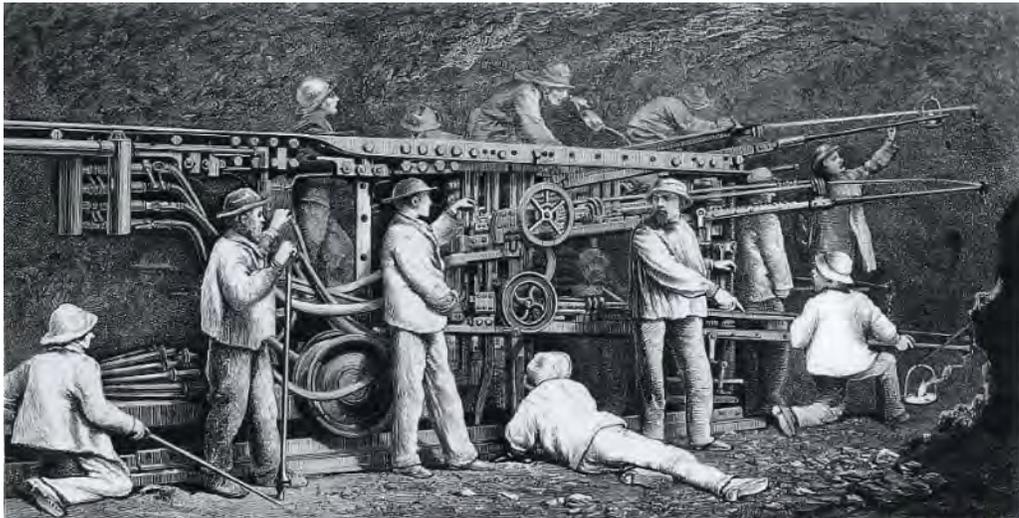
perforatrici meccaniche di Germano Sommeiller ad aria compressa



L'avvio della perforazione meccanica dei fori da mina
(Collezione GILIBERT)

OPERATORI PER UN CARRELLO
CON 9-10 PERFORATRICI: 37 UNITA'

- un capo posto
- 4 meccanici
- 2 minatori
- 8 manovali al cambio fioretti e lubrificazione macchina
- 9-10 operai per manovra perforatrici
- 8 manovali per sostituzione perforatrici
- 5 ragazzi ai lavori accessori
- 2 ragazzi messaggeri da e per l'esterno (il telefono non esisteva ancora)



Le perforatrici in opera nel cunicolo d'avanzamento
(WHYMPER 1893)

TEMPO DI CICLO nel cunicolo che non richiede sostegni

- perforazione di 80 fori per volata lunghi 1,0-1,2 m: da 6 a 8 ore
- caricamento mine con polvere nera: 1,5-2 ore
- smarino dell'abbattuto (circa 12-15 m³ in mucchio) con caricamento a mano dei vagonetti: 4-5 ore

Erano possibili al massimo 2 volate in 24 h

TRAFORO FERROVIARIO DEL FREJUS

il congiungimento delle avanzate 25-26 dicembre 1870



asta di 4 m che ha perforato l'ultimo diaframma
Museo Politecnico di Torino

Alle ore 16.25 del giorno di Natale del 1870 la sonda sbucò nel cunicolo di avanzamento contrapposto (lato Francia) attraversando l'ultimo diaframma.

Telegramma del 25/12 da Bardonecchia a Torino

All'Ing. Sommeiller – Torino

«IN QUESTO MOMENTO ORE 4.25 LA SONDA PASSA ATTRAVERSO L'ULTIMO DIAFRAMMA DI 4 METRI ESATTAMENTE NEL MEZZO. CI PARLIAMO DA UNA PARTE ALL'ALTRA. IL PRIMO GRIDO RIPETUTO DALLE DUE PARTI FU VIVA L'ITALIA. VENITE DOMANI»

Firmato Grattoni

La notte tra il 25 e il 26 fu fatto saltare l'ultimo diaframma con grande festa.

5.153 m

7.080 m

Scavo da nord

12.233 m (13.636 m compresi i successivi raccordi)

Scavo da sud



Manodopera a regime:

- addetti alla perforazione nel cunicolo	180
- scavo di allargo a mano	720
- costruzione murature	280
- totale in galleria (in sotterraneo)	1.180
- officine e lavori all'esterno (di cui da 300 a 500 nelle cave di pietra)	570
- direzione e sorveglianza	60
- trasporti	180
- totale generale per cantiere	1.990

Nei mesi invernali la manodopera si riduceva a circa 1500 unità a causa di neve e freddo che non consentivano lavori all'esterno

Incidenti sul lavoro:

- globalmente nei due cantieri in 14 anni: 48 decessi di cui:
 - 18 causa epidemia di colera da reduci guerra di Crimea;
 - 8 per risse;
 - morti sul lavoro 22 (circa 2 eventi mortali per km)

Nell'ambito degli euforici festeggiamenti per il completamento del Traforo i grandi dimenticati furono gli operai (Enea Bignami, 1871)



E' nell'ineluttabile progresso delle cose che questi tipi di gallerie ferroviarie si moltiplicheranno per contribuire all'ampliamento delle reti ferroviarie continentali AC/AV.

Nell'anno 2021 del 150° anniversario dell'apertura del Traforo del Fréjus, dichiarato dalla UE «Anno delle Ferrovie», mi sembra giusto commemorare i tre grandi artefici del Fréjus i cui nomi sono scritti su pietra in modo indelebile dall'Angelo della Scienza:

Sommeiller

Grattoni

Grandis

La forza celebrativa di questo monumento è immane per la nostra società civile: il Fréjus non solo ha dimostrato che i lunghi trafori transmontani sono costruibili, ma ha aperto un'incredibilmente ampio corridoio per il potenziamento del trasporto ferroviario che oggi è arrivato a livello mondiale a disporre di una rete di oltre 1.500.000 km

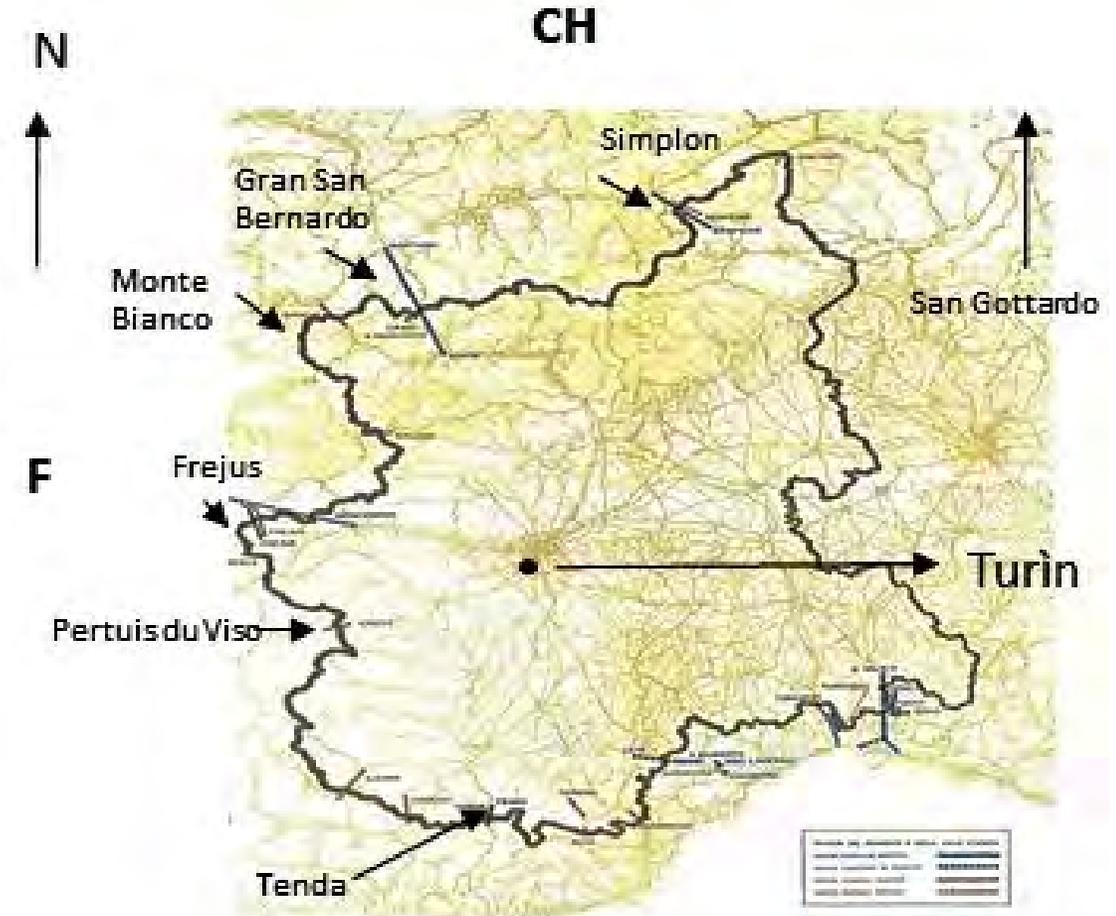
1857-1906

IL CINQUANTENNIO DI FUOCO



Tunnel		Lungh. [m]	Data di costruzione	Notizie storiche
Nome	Funzione			
Fréjus	Ferrovia	12.233	1857-1871	La prima e più lunga galleria del mondo, montana ed alpina
San Gottardo (I-CH)	Ferroviana	14.900	1872-1882	Primo uso di dinamite
Colle di Tenda	Stradale per carrozze a cavalli	3.186	1873-1882	La prima e più lunga galleria stradale del mondo, montana ed alpina
Arlberg	Ferrovia	10.648	1879-1884	E' stato per 110 anni il più lungo traforo dell'Austria
Colle di Tenda	Ferroviana	8.099	1890-1898	Ha captato una sorgente che alimenta il grande acquedotto del Sud-Ovest piemontese
Sempione	Ferroviana	19.823	1 st tubo 1898-1906 2 nd tubo aperto 1921	Fu il più grande tunnel del mondo

IN PIEMONTE FURONO REALIZZATI 5 TRAFORI TRANSALPINI





Nel medesimo tempo l'Italia compì un altro grande sforzo tecnico ed economico: costruì una notevole rete ferroviaria con la quale cercò di cucire una nazione, ma purtroppo arrancando: se i 16000 km di linee ferroviarie sembrano un numero grande rispetto all'odierna rete in Italia di più i 2000 km di Alta Velocità, quando li si confronta alle reti degli altri Paesi il numero diventa purtroppo piccolo e l'Italia è per sempre rimasta il fanalino di coda

Nascita e sviluppo delle ferrovie

Estensione di strade e ferrovie aggiornata al 1880			
Ferrovie e strade in Italia per singoli compartimenti	Lunghezza assoluta in km delle ferrovie in esercizio	Lunghezza assoluta in km delle vie ordinarie	Lunghezza relativa strade ordinarie per ogni km di ferrovia
Piemonte	1.160,500	16.276	14,03
Liguria	361,300	979	2,71
Lombardia	1.060,288	18.280	17,24
Veneto	756,485	15.654	20,71
Emilia	494,100	14.725	29,61
Marche	245,900	5.014	20,38
Toscana	903,372	12.676	14,04
Umbria	332,800	3.306	9,93
Lazio	335,100	2.861	8,54
Abruzzo e Molise	293,777	2.431	8,21
Campania	485,600	4.136	8,51
Puglie	613,400	6.295	10,27
Basilicata	193,373	1.235	6,40
Calabria	460,800	1.769	3,85
Sicilia	651,708	4.458	6,39
Sardegna	364,924	2.634	7,22
TOTALE	8.713,427	112.711	12,94

Fonte: Giovanni Da Rios, *Settemila anni di strade*, 2010

La prima ferrovia pubblica del mondo:

- Liverpool-Manchester di 50 km (1830)

La prima ferrovia italiana:

- Napoli - Portici di 7,4 km (1839)

La rete ferrovia italiana:

- 1860 850 km
- 1861 2.100 km
- 1866 5.258 km
- 1870 6.000 km
- 1880 8.713 km
- 1898 10.524 km
- 2019 16.779 km

Le più estese reti ferroviarie del mondo:

- Stati Uniti 230.000 km
- Unione Europea 210.000 km
- Russia 84.000 km

Rete mondiale 1.370.782 km

L'Italia si unì inseguendo la vaporiera (A. De Falco su Il Giorno)



Le «Strade del Pensiero»:
i cavi del telegrafo erano già stati calati
attraverso l'Atlantico tra il 1854 e il 1873

E' un romanzo del 1913
che ha avuto uno straordinario successo editoriale:
l'edizione in lingua italiana è stata stampata nel 1930.

Non mi piace, ma è stuzzicante (però molto meno dei
libri di Alessandro Macchi, che sono vivi).

E' un romanzo molto fantasioso.

Segue le vicende della realizzazione di una galleria
sottomarina in roccia molto speciale attraverso
l'Atlantico:

da New York al Golfo di Biscaglia, in treno!

Lunga circa 6000 km, costruita in 24 anni, era
percorsa da un treno che correva a 295 km/h: il primo
viaggio fu fatto in 24 ore, con 12 minuti di ritardo!

DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

LA GRANDE GALLERIA FERROVIARIA DELL'APPENNINO 1921-1930

18.510 m



Armatura della calotta e scavo dei piè dritti



La muratura della calotta



1857-1902

1958-1980

I TRAFORI FERROVIARI E STRADALI ATTRAVERSO LE ALPI OCCIDENTALI CHE HANNO FATTO LA STORIA

Tunnel		Lungh. [m]	Data di costruzione	Notizie storiche
Nome	Funzione			
Pertuis du Viso	Sentiero di montagna mulattiera	65	1475-1480	La più antica galleria alpina per pedoni e muli
Buca d'Uri (CH)	Stradale	60	1707	Carrozzabile
Fréjus	Ferroviaria	12.233	1857-1871	La prima e più lunga galleria del mondo, montana ed alpina
San Gottardo (I-CH)	Ferroviana	14.900	1872-1882	Primo uso di dinamite
Colle di Tenda	Stradale per carrozze a cavalli	3.186	1873-1882	La prima e più lunga galleria stradale del mondo, montana ed alpina
Arlberg (A)	Ferroviaria	10.648	1879-1884	E' stato per 110 anni il più lungo traforo dell'Austria
Colle di Tenda	Ferroviaria	8.099	1890-1898	Ha captato una sorgente che alimenta il grande acquedotto del Sud-Ovest piemontese
Sempione	Ferroviaria	19.823	1 st tubo 1898-1906 2 nd tubo aperto 1921	Fu il più grande tunnel del mondo
Gran S. Bernardo	Stradale	5.854	1958-1964	Primo modern traforo stradale alpino
Monte Bianco	Stradale	11.600	1959-1965	Fu il più lungo traforo stradale
San Gottardo (CH)	Stradale	16.918	1970-1980	Divenne il più lungo traforo stradale
Fréjus	Stradale	12.895	1975-1980	Attualmente è pronto per essere aperto al traffico il secondo tubo





Rapport

SUR LES ÉTUDES DU CHEMIN DE FER DE CHAMBÉRY À TURIN
ET DE LA MACHINE PROPOSÉE POUR EXÉCUTER LE TUNNEL DES ALPES
ENTRE MODANE ET BARDONNÈCHE

PAR

M. le Chevalier Henri Maus

Inspecteur Honoraire du Génie Civil

et

Rapport

RÉDIGÉ AU NOM DE LA COMMISSION CHARGÉE DE L'EXAMEN DE CES ÉTUDES

par **M. le Chevalier Pierre Pulcoy**

Inspecteur Honoraire du Génie Civil

suit

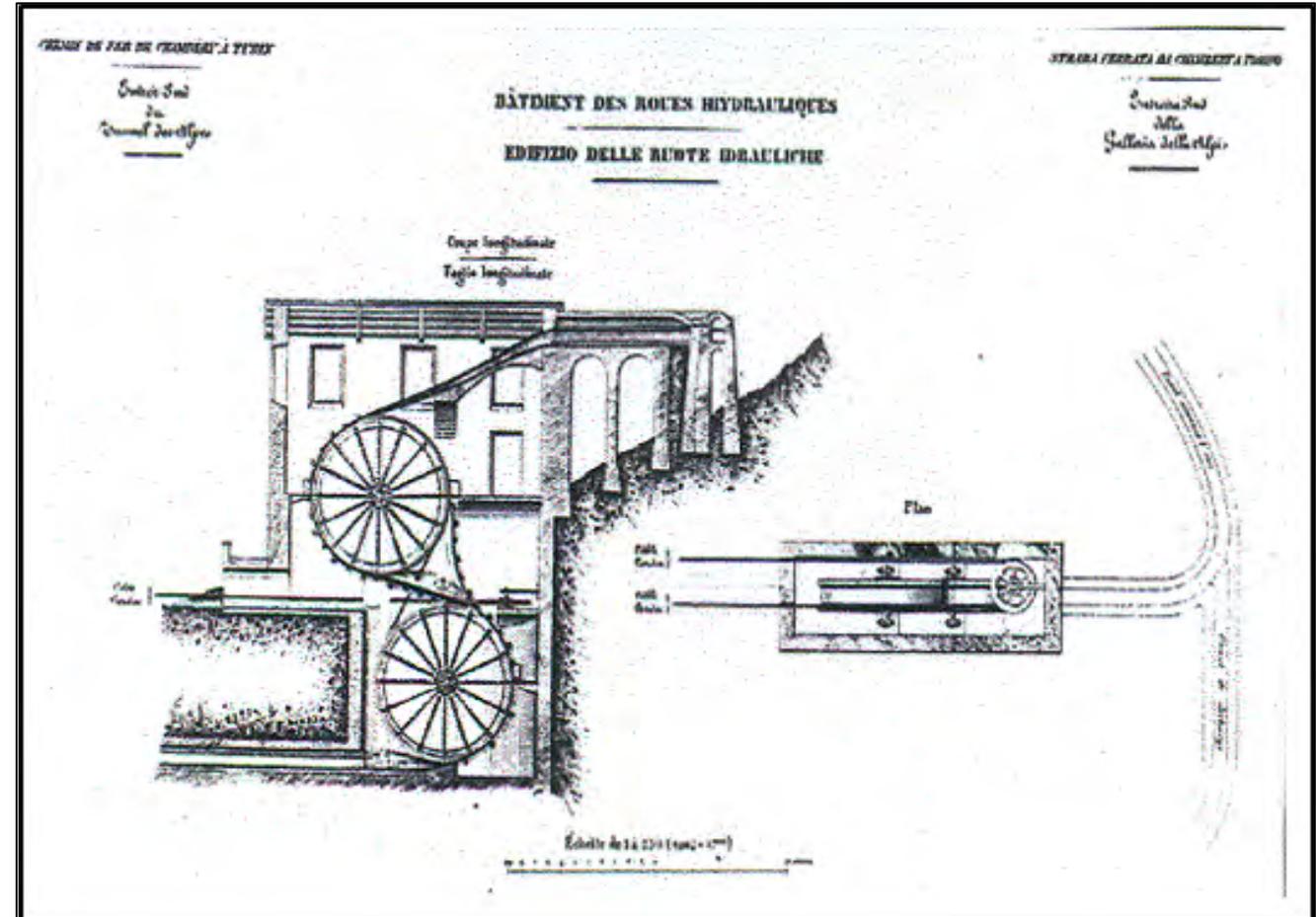
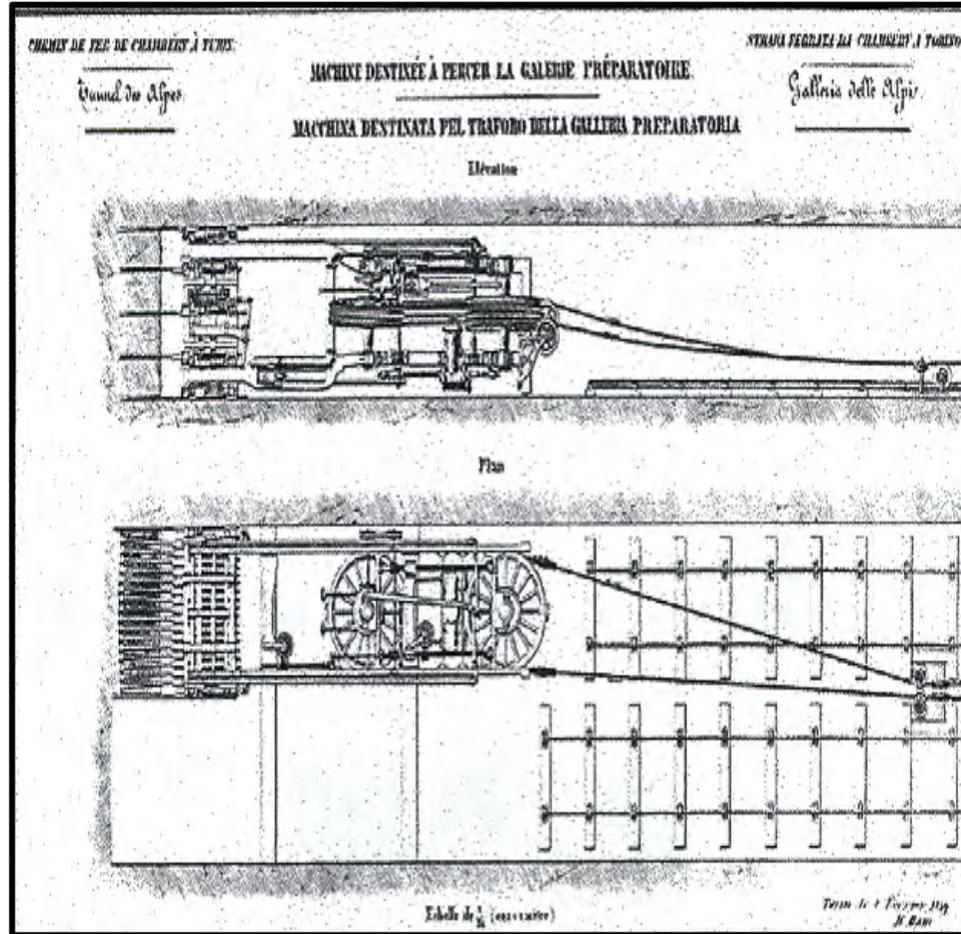
des Procès-Verbaux des Séances de cette Commission

Turin

IMPRIMERIE ROYALE

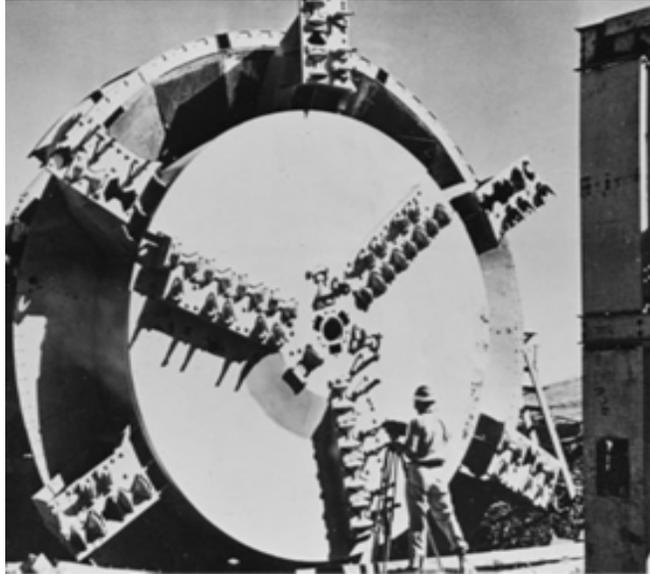
1850

1854 - MACCHINA DI SCAVO DI HENRI MAUS



La macchina di scavo per il Fréjus di Henri Maus: la prima TMB da roccia, che ha funzionato in un campo prova, ma che poi non ha potuto operare in galleria a causa delle insormontabili difficoltà di energizzazione. Dovranno passare 100 anni perché venga costruita la prima TBM da roccia

1953 – LA PRIMA TBM DA ROCCIA

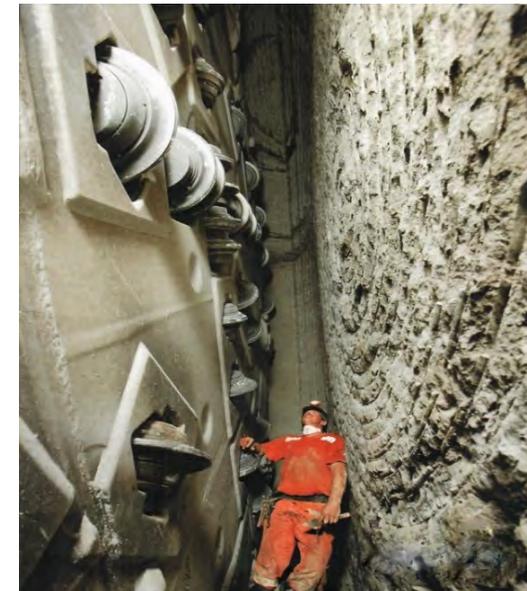
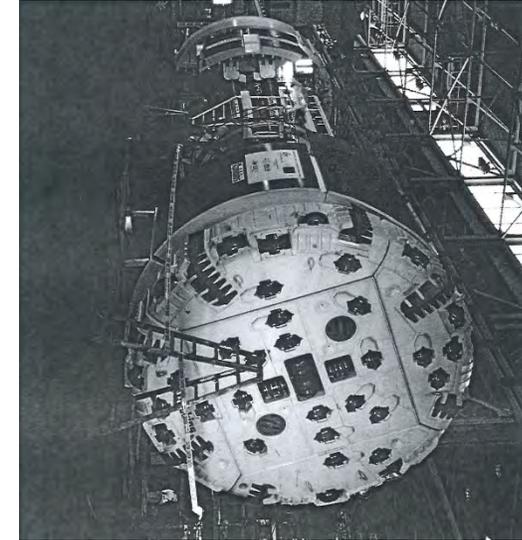


Modello 910-101 di TBM progettata da James S. Robbins & Associates nel 1953. La macchina (diametro di 8 m) è stata utilizzata a Oahe Dam nel South Dakota (Cortesia della Robbins Co.)



James Robbins

MODERNA TBM DA ROCCIA

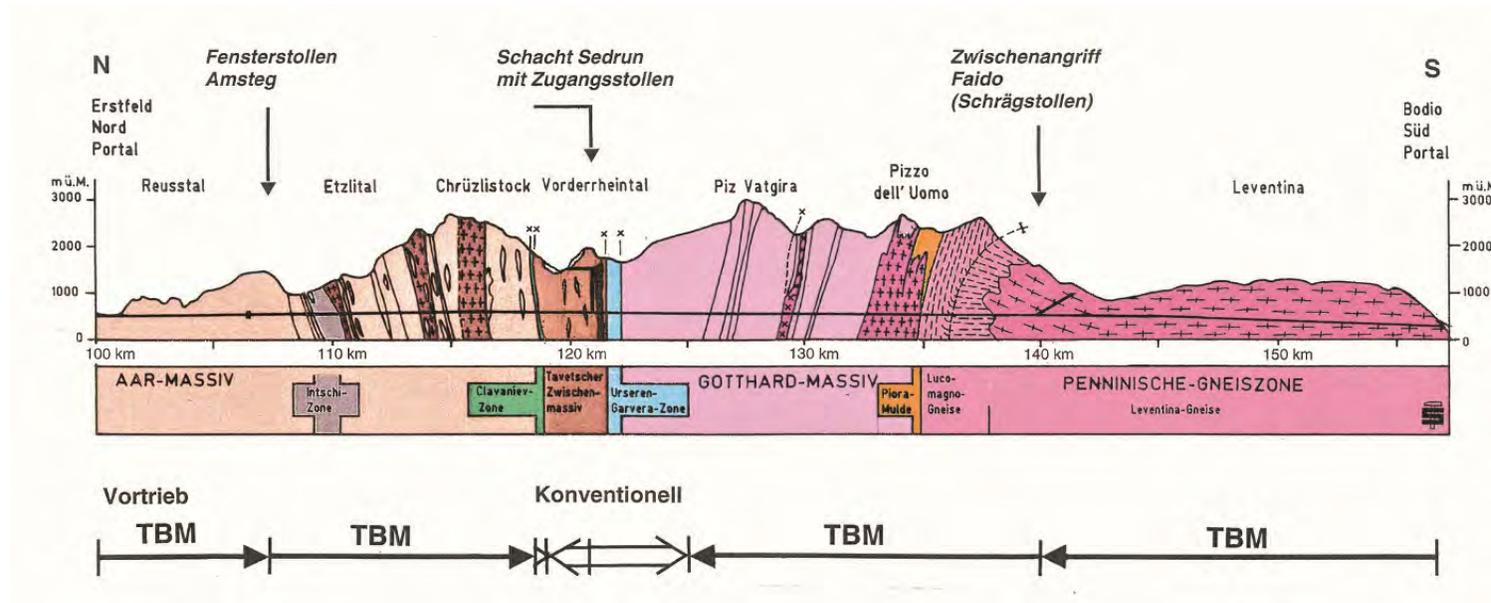


NUOVI TRAFORI TRANSALPINI DI BASE – LE PIU' LUNGHE GALLERIE FERROVIARIE DEL MONDO

Il Fréjus inventò anche se stesso dimostrando che era possibile costruire gallerie lunghe e profonde, ovviamente ferroviarie, quali servono per attraversare una catena montana.

Il Fréjus dunque ha indicato la strada per gli sviluppi tecnologici in questo settore che hanno via via portato all'attuale costruzione delle più grandi gallerie di trasporto del mondo; sono tre attualmente in costruzione:

- Il San Gottardo in Svizzera, di 57,1 km, aperto al servizio nel 2016
- Il Brennero tra Italia ed Austria, di 55 Km, che è in avanzata fase di costruzione
- Il Moncenisio tra Italia e Francia, di 57,5 Km, per la costruzione del quale sono di recente stati dichiarati i vincitori delle tre grandi gare d'appalto lato Francia



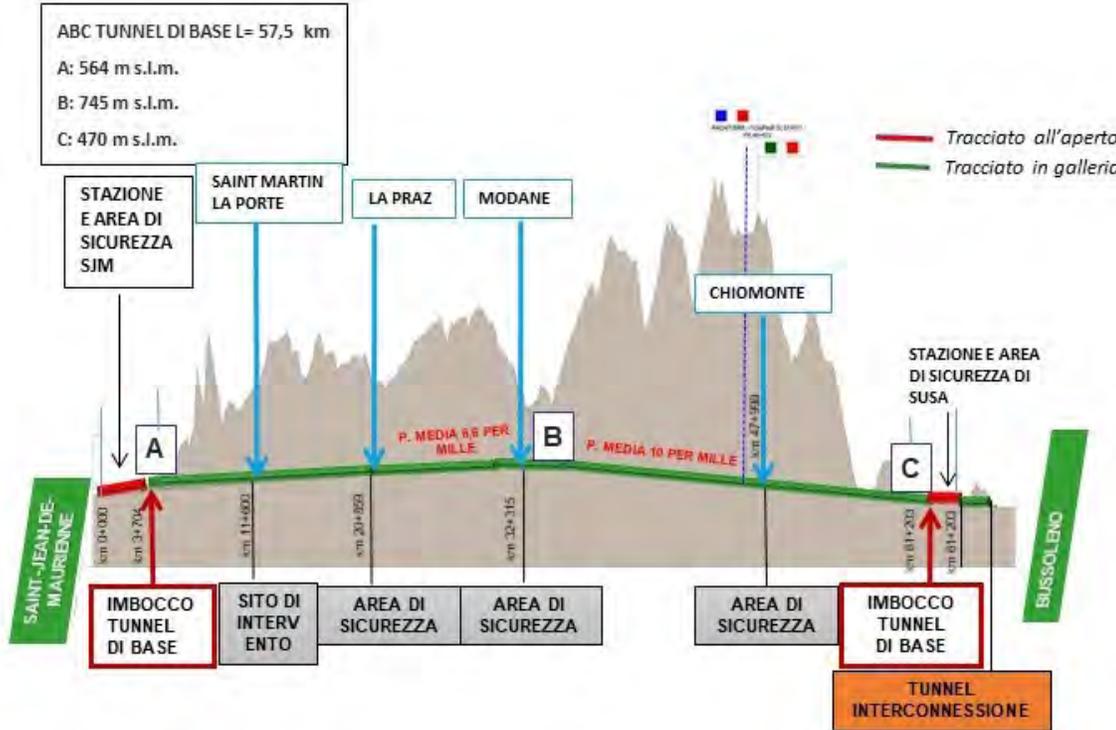
San Gottardo



I DUE TRAFORI DI BASE IN COSTRUZIONE



Galleria di base del Moncenisio



presunto anno di completamento tra una quindicina d'anni

Galleria di base del Brennero



presunto anno di completamento 2022

IL GENIO PER IL FUTURIBILE DELLE GALLERIE



La avveniristica TBM costruita da Archimede Pitagorico su ordine di Paperon de Paperoni per perforare il Traforo della Manica: in un mondo che si dovrà vestire di verde ecologico per sopravvivere, il problema del marino è brillantemente risolto con la sua **vaporizzazione!**

**LA MIGLIORE SOLUZIONE AMBIENTALE:
VAPORIZZAZIONE DEL MARINO**

(TOPOLINO n. 774/1970 – Mondadori)



ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO

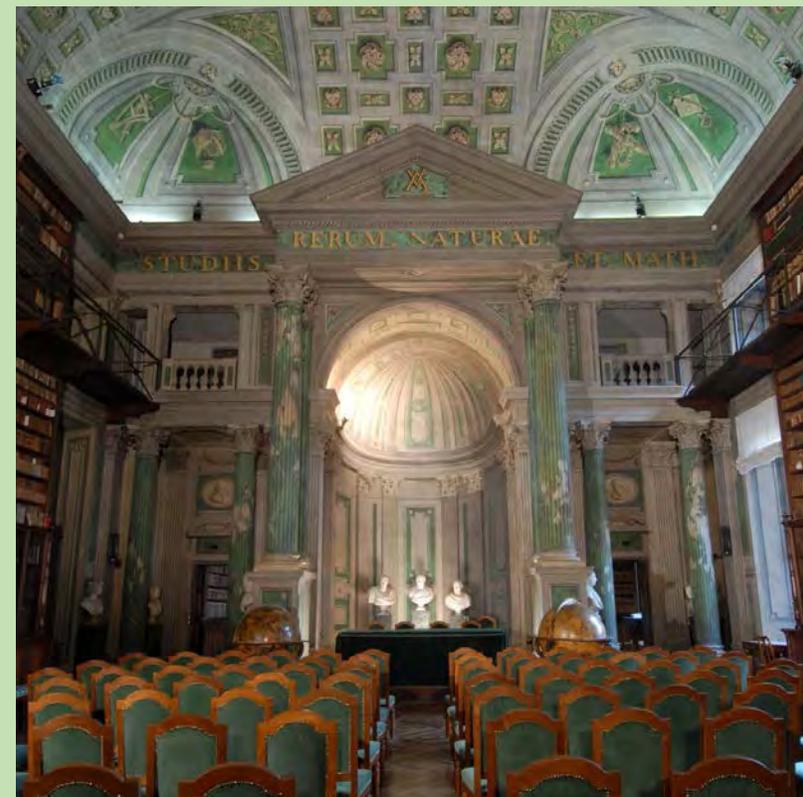
CELEBRAZIONE DEL 150° ANNIVERSARIO DEL TRAFORO FERROVIARIO DEL FREJUS

Convegno internazionale 6 e 7 ottobre 2021

Per il 150° anniversario del Traforo del Fréjus



SAVE THE DATE



Sala dei Mappamondi

GRAZIE PER L'ATTENZIONE