SOUTERRAIN DE L'APENNIN

La ferrovia Porrettana e la galleria dell'Appennino in una grande litografia ottocentesca

---

a cura di Andrea Ottanelli e Renzo Zagnoni
riproduzioni fotografiche di Aniceto Antilopi
dall'originale di proprietà di Angela Querci

Associazione TRANSAPP
Gruppo di studi alta valle del Reno
Associazione Storia e Città

Porretta Terme - Pistoia
2017

L’associazione Transapp è costituita dalle seguenti associazioni:

Pro loco di: Piteccio (PT), Castagno (PT), San Mommè (PT), Pracchia (PT), Prataccio (PT), Frassignoni (PT), Campeda (PT), Vizzero (BO), Molino del Pallone (BO), Casa Calistri (BO), Boschi (BO), Ponte della Venturina (BO), Porretta Terme (BO). Le Associazioni: Legambiente Pistoia, Ecomuseo della Montagna Pistoiese, Giallo Pistoia, Storia e città, Gruppo di studi Alta valle del Reno-Nuèter, Le Limentre, Associazione Culturale Orsigna, Linea gotica-Officina della memoria, I Mei, Comitato per la Social Valley, Lustrolese, Happy Trail Porretta, Società sportiva Silvano Fedi.

Pracchia

Porretta Terme

Pistoia

© 217 Associazione “TRANSAPP” A.P.S. - Pracchia
Gruppo di studi alta valle del Reno, Porretta Terme
Associazione Storia e Città, Pistoia.

Questo volume esce grazie
al finanziamento
della Regione Toscana

Ringraziamo per
la collaborazione
il Comune di Pistoia

Le immagini conservate nel Fondo speciale Jezn Louis Protche della Biblioteca Comunale dell’Archiginnasio di Bologna vengono pubblicate con autorizzazione del 2 marzo 2018, prot. 143/IV-3c.

Impaginazione e stampa a cura di AGV Studio - Pioppe di Salvaro.

PRESENTAZIONE

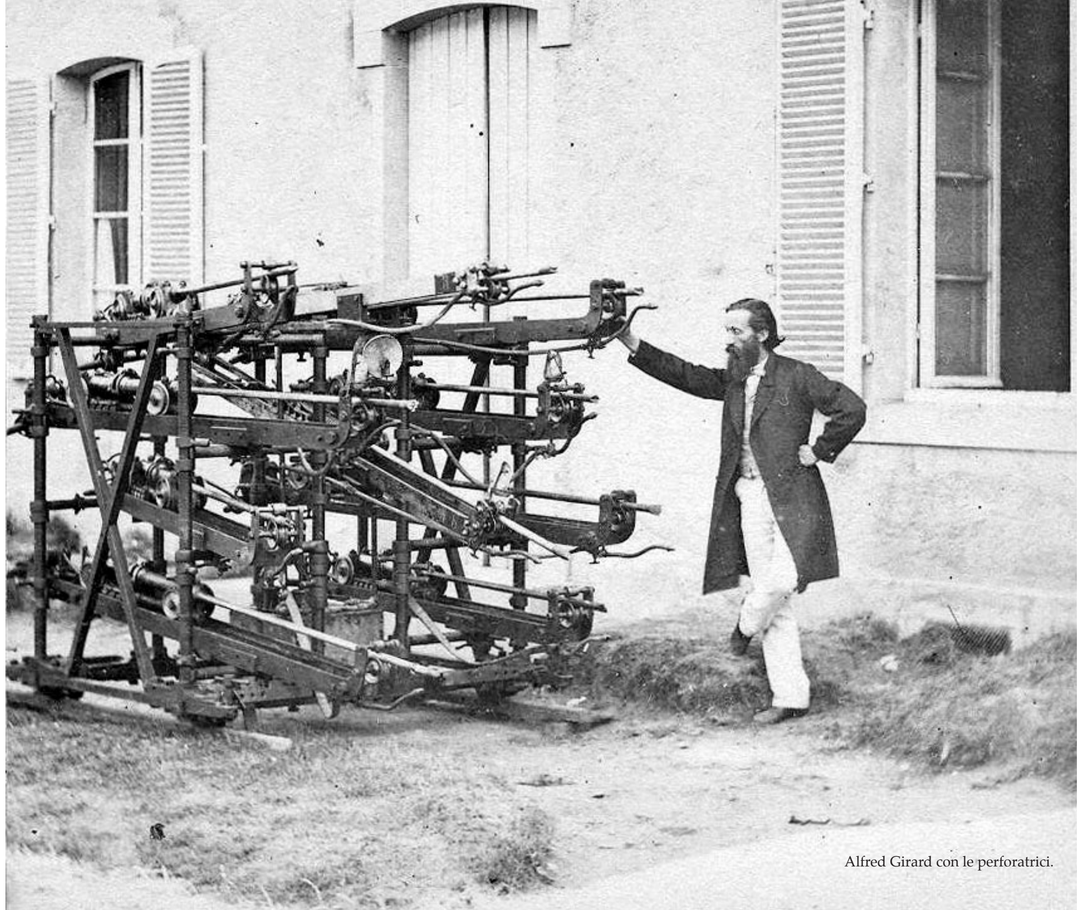
Testo presentazione Testo prese

ne Testo presentazione T.

Giancalo Capecchi
presidente Transapp

Giorgio Petracchi
presidente dell’Associazione Storia e Città

Renzo Zagnoni
presidente del Gruppo di studi alta valle del Reno



Alfred Girard con le perforatrici.

RENZO ZAGNONI

LO SCAVO DELLA GALLERIA DELL'APPENNINO

I primi anni dello scavo (1853-1860)

Nella costruzione della ferrovia Porrettana negli anni 1853-1864, la galleria più complessa nella progettazione e con maggiori difficoltà nella realizzazione fu sicuramente quella che venne detta dell'Appennino e venne realizzata fra Pracchia nel versante adriatico e San Mommè in quello tirrenico. I lavori per la sua realizzazione impiegarono molto tempo, dall'inizio incerto dello scavo fino alla giunzione dei due avanzamenti, che si realizzò solamente il 9 settembre 1864, dopo undici anni dall'avvio, quando oramai tutto il resto della linea era già in funzione[1].

La vera e propria costruzione della galleria si può dunque riferire agli anni 1859-1864, ma i lavori alle due testate erano già iniziati dall'estate del 1853. Proprio in questo periodo cominciarono a farsi vedere fra Pracchia e San Mommè sia manovali generici, sia operai specializzati nello scavo, al fine di farsi assumere nel nuovo lavoro dall'impresa inglese che si era aggiudicata l'appalto dopo la convenzione internazionale di due anni prima, che aveva dato l'avvio a questo quasi ciclopico lavoro. Nei primi tempi l'avvio dei lavori sembrò proficuo e probabilmente nessuno avrebbe immaginato che per condurre a termine lo scavo sarebbero stati necessari ben undici anni. I motivi di un ritardo così rilevante vanno ricercati prima di tutto nelle difficoltà finanziarie ed organizzative della prima società aggiudicatrice dell'appalto. Altri due elementi stanno alla base dei ritardi: prima di tutto la situazione orografica dell'Appennino, che pose limiti oggettivi ad un lavoro complesso e di difficile riuscita, ed anche la struttura geologica di questa parte di montagna, in apparenza costituita da solida arenaria, ma che in realtà, ad un approfondito studio stratigrafico per la profondità di 25-30 metri, si rivelò composta da *uno strato di materie terrose prodotto dalla secolare decomposizione delle sottostanti roccie, sia arenarie sia scistoso*[2].

Fin dai primi tempi si cominciò a teorizzare l'impiego di macchine dapprima a trazione animale ed in seguito mosse da motori a vapore, per facilitare e accelerare lo scavo, ma come vedremo molti dei tentativi in tal senso riuscirono vani e poco utili. Solamente negli ultimi anni l'utilizzo di macchine che erano mosse dal vapore servì a velocizzare notevolmente lo scavo.

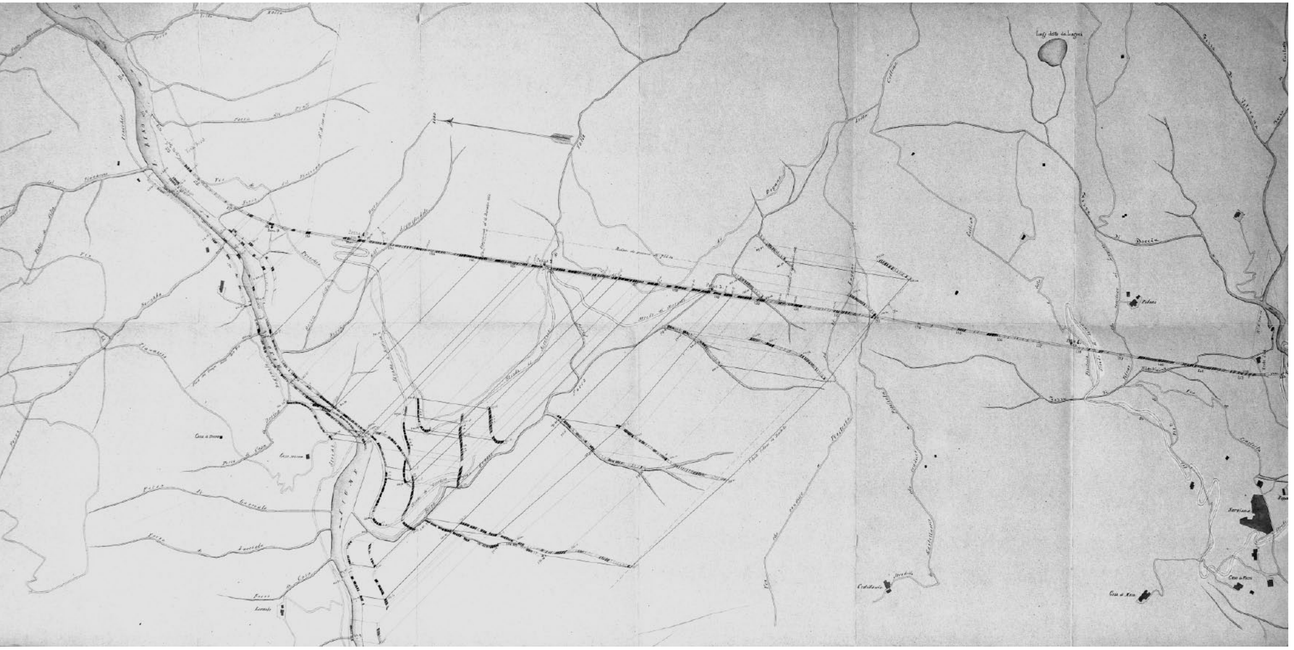
Il primo lavoro, indispensabile per l'inizio della realizzazione del tunnel, fu la deviazione delle acque del Reno nella zona di Pracchia. In questo modo fra l'agosto e il settembre 1853 venne preparato il terrapieno per l'avvio della testa nord della galleria.

Grandi difficoltà, in un territorio così isolato e scosceso, furono poste anche dalla realizzazione delle strade di accesso ai luoghi dove sarebbero stati scavati i primi due pozzi, i numeri 1 e 2. Anche per questi scavi fu necessario preparare all'esterno delle bocche dei pozzi altri terreni sgombri e il più possibile orizzontali per ammassarvi i materiali necessari alle murature e le macchine che servirono sia per il pompaggio dell'acqua, sia per la ventilazione dei pozzi e delle gallerie, sia infine le macchine perforatrici[3].

[1] Sulla costruzione della ferrovia cfr. R. Zagnoni, *Note storiche sull'ideazione, gli accordi internazionali, la progettazione e costruzione della "Strada ferrata centrale italiana"*, in *La ferrovia Transappennina. Il collegamento nord-sud attraverso la montagna bolognese e pistoiese (1842-1934)*, Porretta Terme 1985, pp. 11-155 (I libri di Nuèter", 3), sulla galleria dell'Appennino cfr. le pp. 145-150. Cfr. anche A. Ottanelli, R. Zagnoni, A. Antilopi, *La Ferrovia Porrettana. Progettazione e costruzione (1845-1864)0*, Pistoia 2015.

[2] Cfr. un rapporto sulla stratigrafia della zona della galleria datato 16 novembre 1859 in BCB, *Protche*, 12,7 (vecchia collocazione).

[3] Cfr. un doc. in ASF, *Acque e strade*, filza 1329.



Mappa dell'intera galleria da Pracchia, a destra, e San Mommè, a sinistra (BCBo, *Fondo Protche*, 9.3.11).

Questo primo avvio vide però prestissimo un rallentamento delle operazione e ben presto, precisamente il 15 dicembre 1855, la loro completa interruzione[4]. All'interno della galleria si proseguì ancora per un poco, fino all'interruzione definitiva il 31 gennaio 1856, quando l'ingegner Manzotti rilevò la seguente tabella, dalla quale risulta che il lavoro di quasi tre anni di scavo non aveva certamente prodotto molto[5]:

	scavato dal	fino al	complessivi metri
pozzo n. 1	15 settembre 1853	gennaio 1855	72,60
pozzo n. 2	15 settembre 1853	settembre 1854	37,00
pozzo n. 3	novembre 1853	gennaio 1855	42,50
pozzo n. 4	ottobre 1853	gennaio 1855	94,50

Il lavori rimasero sospesi per circa due anni. Fu necessario attendere, nel 1856, la firma della seconda convenzione fra gli stati firmatari, dopo quella di Roma del 1851. Questo atto internazionale permise la ricerca di una nuova ditta costruttrice. Venne individuata nella società Cheli-Lapini-Romanelli, che l'11 settembre 1857 firmò un nuovo contratto, accollandosi la costruzione del tratto Pracchia-Pistoia[6]. La nuova società ricominciò anche lo scavo della grande galleria, per il quale venne stabilito come termine per l'avvio dei lavori il 15 ottobre 1857 e per la fine quello, ampiamente non rispettato, dei quarantacinque mesi successivi[7].

Quanto alla sezione della galleria occorre ricordare che l'ingegner Protche aveva proposto un'altezza complessiva che si sarebbe rivelata sufficiente al passaggio dei convogli, mentre la larghezza risultò non adatta, per il fatto che la distanza fra la sagoma delle carrozze più ampie e la parete della galleria era di soli m. 0,72, non sufficiente a garantire la sicurezza dei guardiani al passaggio dei treni. Il 22 dicembre 1856 ritornarono sulla questione gli arbitri Ghega e Manetti[8], che proposero un allargamento da m. 4,50 a m. 4,70, per la larghezza misurata a due metri dal piano delle *guide*, cioè dei binari, e da m. 4,20 a m. 4,40 per la larghezza misurata sul piano delle stesse. La società si uniformò a questa nuova direttiva. Nella lunga litografia, che rappresenta la pianta e l'alzato della galleria e viene pubblicata in questo volume, compaiono i disegni della sezione della stessa, in particolare alle pagine 6 e 27 dove si trova il *Type de la section droit du souterain*.

Al fine di una sicurezza ancor maggiore per il personale che avrebbe attraversato la galleria fu deciso di realizzare delle *nicchie alternate* ogni centro metri, in modo che ciascuna distasse dalla successiva, ancorché posta sul lato opposto, solamente 50 metri. Queste nicchie, che avrebbero dovuto servire al ricovero di almeno due persone, sono chiaramente delineate in alzato ed in pianta lungo tutta la galleria nella litografia riprodotta in questo volume.

Venne anche deciso di utilizzare pietra per il rivestimento sino all'imposta della volta e mattoni per la volta stessa. La muratura avrebbe dovuto essere realizzata con cemento composto di pozzolana o di calce idraulica in modo che potesse indurire nonostante le inevitabili infiltrazioni.

Un altro problema da risolvere fu anche la presenza di una forte umidità all'interno del tunnel, che poneva seri problemi di aderenza alle *guide*, cioè ai binari, per il futuro transito dei convogli. Venne risolto decidendo di costruire il piano del ferro con pendenze inferiori a quelle della linea a cielo aperto, anche se la galleria risultò in realtà di pendenza notevole.

Nel maggio del 1858 i cinque membri della commissione internazionale, che risiedeva a Modena ed era composta da cinque commissari rappresentanti dei governi che avevano firmato le convenzioni del

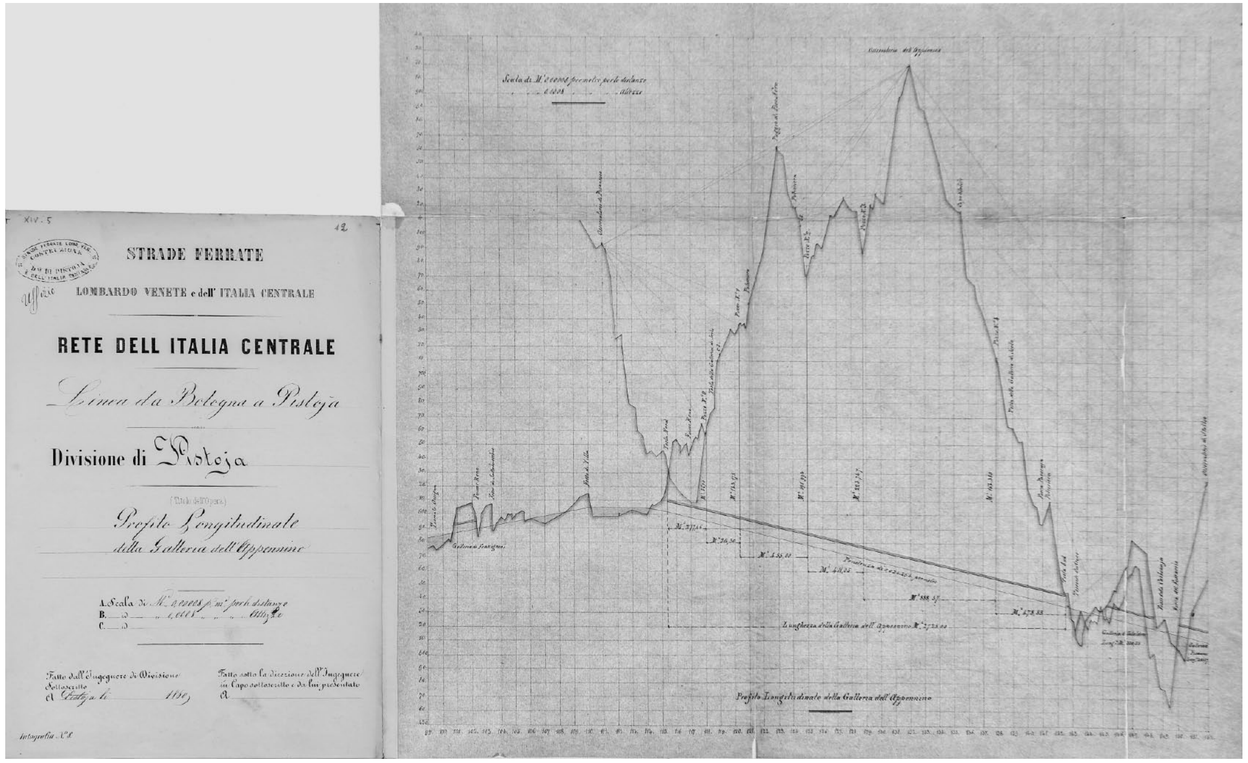
[4] R. Nuti, *Prato e la ferrovia da Bologna a Firenze: note storico-bibliografiche 1845-1908*, Prato 1934, pp.157-158.

[5] Le notizie sono tratte da A. Giuntini, *Il giganti della montagna. Storia della ferrovia Direttissima Bologna-Firenze (1845-1934)*, Firenze 1984, p. 71.

[6] Il doc. è in BCB, *Protche*, 12,4 (vecchia collocazione).

[7] Cfr. un rapporto del Protche del 29 gennaio 1859 in BCB, *Protche*, 12, 4 (vecchia collocazione).

[8] Una copia è in ASV, fasc. 24.



Profilo dei cinque pozzi aperti per velocizzare lo scavo della galleria (BCBo, *Fondo Protche*, 3.8.18).

1851 e del 1856, si recarono sul cantiere per un'ispezione, della quale possediamo un minuzioso verbale. Essi constatarono che a Pracchia si stava lavorando per scavare la trincea di avvicinamento all'imbocco nord, poiché il vero e proprio scavo della galleria a quella data non era ancora iniziato. L'imbocco del pozzo n. 1, che era collocato a m. 553,71 dall'imbocco nord ed era previsto profondo 143 metri, in quel momento era scavato per 73 metri; il pozzo n. 2, a m. 465 dal n. 1, profondo m. 192, arrivava già a m. 38; il pozzo n. 3, quello più prossimo al crinale spartiacque e perciò più profondo degli altri (m. 223), era scavato per 56 metri; il pozzo n. 4, nel versante sud, distante m. 901 dal n. 3, era previsto di una profondità di m. 164 ed era anche il più progredito, poiché lo scavo raggiungeva i 104 metri. Per far scendere i minatori nei pozzi e per estrarne sia l'acqua, sia il materiale scavato, era installato un meccanismo in qualche modo davvero primordiale, per *l'ascesa e discesa alternata di due secchioni. Il meccanismo a cui è applicata la forza motrice consiste in un grande cilindro a rotazione orizzontale con albero verticale con leve a braccia orizzontali alla cui estremità sono applicati i cavalli. Una fune si avvolge e svolge dal cilindro a tamburo e passando sul dosso di una ruota opera l'ascesa e discesa dei secchioni nel pozzo*. Tale meccanismo era dunque mosso dalla forza di due cavalli che giravano continuamente lungo un percorso circolare, un sistema davvero antico, già utilizzato nelle antiche civiltà egiziana e mesopotamica per sollevare l'acqua dai pozzi. Un bel disegno che si trova fra le carte del Protche all'Archiginnasio ci dà una precisa idea del funzionamento[9].

Ovviamente i cinque commissari rilevarono che questo sistema non era certamente adatto, soprattutto in relazione ad una accelerazione dei lavori, per questo invitarono la società appaltatrice a mettere in funzione macchine più potenti e più adatte, mosse da motori a vapore, che permettessero *l'evacuazione delle acque e lo sgombro delle materie* in modo più sollecito. Tali macchine erano già state commissionate ad un'industria inglese e sono splendidamente raffigurate in litografia nel secondo volume di questa pubblicazione. In relazio ne alla rilevata lentezza dei lavori i cinque commissari fecero notare che nel contratto era previsto che i lavori terminassero entro quarantacinque mesi dal loro avvio nel 1857. Migliore sembrò essere la situazione delle strade che portavano da Pracchia e San Mommè sul contrafforte appenninico, fino all'imbocco dei pozzi. I commissari rilevarono infatti che queste montagne erano *solcate da strade di servizio che mettono in comunicazione tutti i posti di lavoro colla piazza dei cantieri e colle strade già esistenti*. All'imbocco sud era già in costruzione *il grande viadotto che attraversa l'Ombrone, le spalle e le pile vi sono bene avanzate*; la società vi avrebbe costruito anche *una o più briglie o sene attraverso l'alveo del torrente stesso onde formare tra questo e il viadotto uno spazio sul quale potere depositare le materie di rifiuto da sgombrarsi dal sotterraneo*.

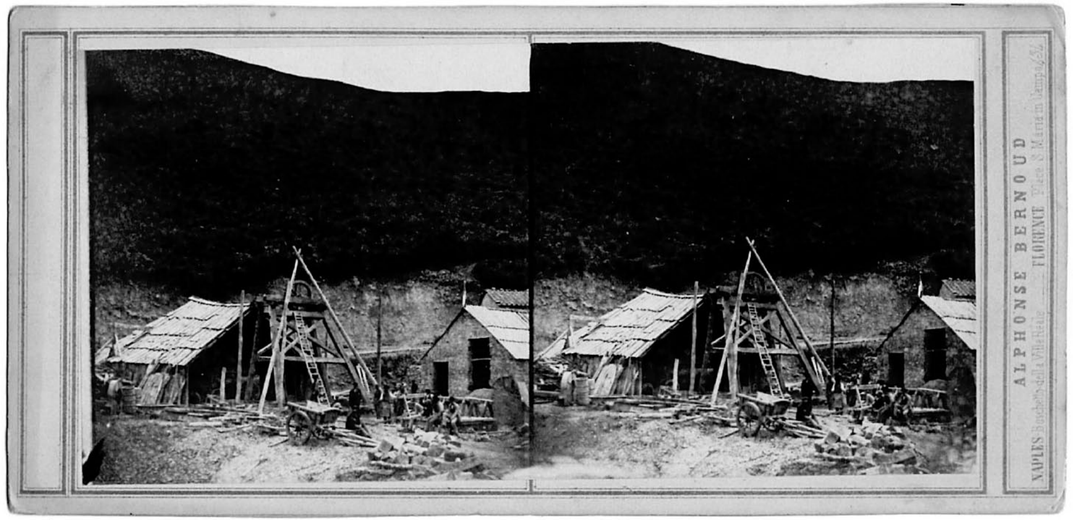
Il "Monitore toscano" del 22 luglio dello stesso anno 1858 ci informa che nel frattempo le cose erano un po' migliorate, poiché risultava che i pozzi si stavano approfondendo, mentre era avviato anche lo scavo della testa sud. A Pracchia si stava completando la costruzione del ponte sul Reno che era già vicino *all'impostare della volta*. A San Mommè, allo sbocco sud della galleria, la costruzione del viadotto sull'Ombrone era già iniziata, come anche l'innalzamento del muro che avrebbe dovuto contenere i materiali estratti dal tunnel, un problema di non facile soluzione, in relazione alla grande quantità di terra e sassi che era prevista. A Pracchia la soluzione di questo difficile problema venne trovata nel depositare la maggior parte di materiali estratti lungo il greto del Reno, la cui larghezza in questo modo venne decisamente ridotta, creando fra l'altro il terrapieno dove sarebbe sorta la stazione di Pracchia con annessi e connessi[10].

Una relazione dell'ingegner Campilanzi[11] ci informa sulla costruzione della volta della galleria, che veniva realizzata con pietra e cemento di buona qualità. Egli affermò però che lo scavo all'imbocco nord non procedeva come avrebbe dovuto. Uno dei problemi più gra-

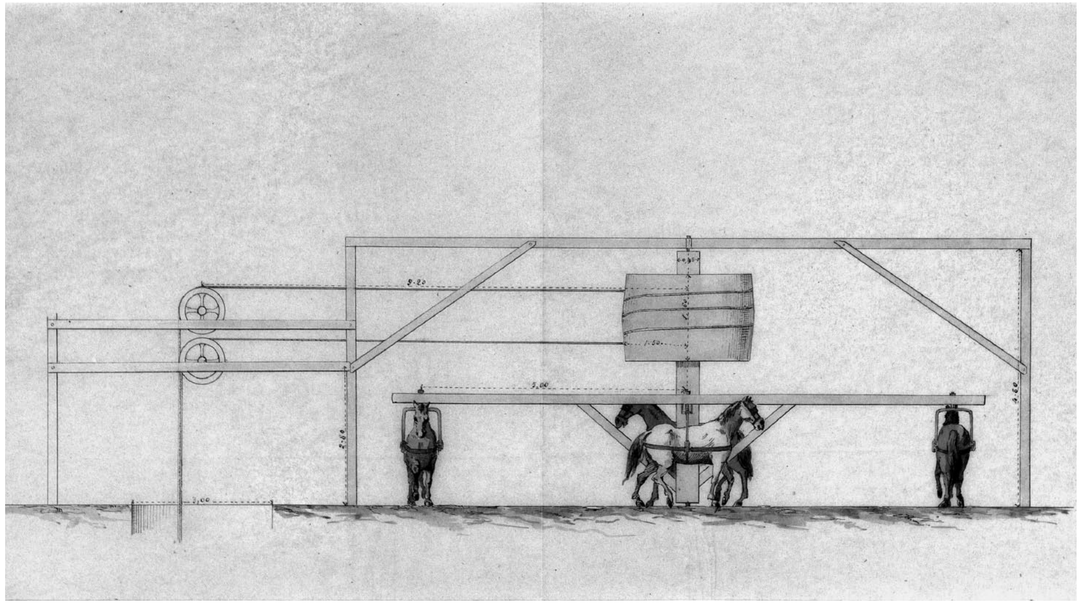
[9] La relazione da cui è tratta la citazione è il verbale della visita dei commissari (maggio 1858), in ASV, fasc. 29; i disegni del meccanismo sono in BCB, *Protche*, 12, 6 (vecchia collocazione), allegati ad una lettera dell'impresa Breda-Bonacini-Gastalla all'ing. Petit del 25 marzo 1862, ma sono relativi alle gallerie di Pian di Casale e di Riola.

[10] Le notizie sono tratte dal "Monitore toscano" del 22 luglio 1858.

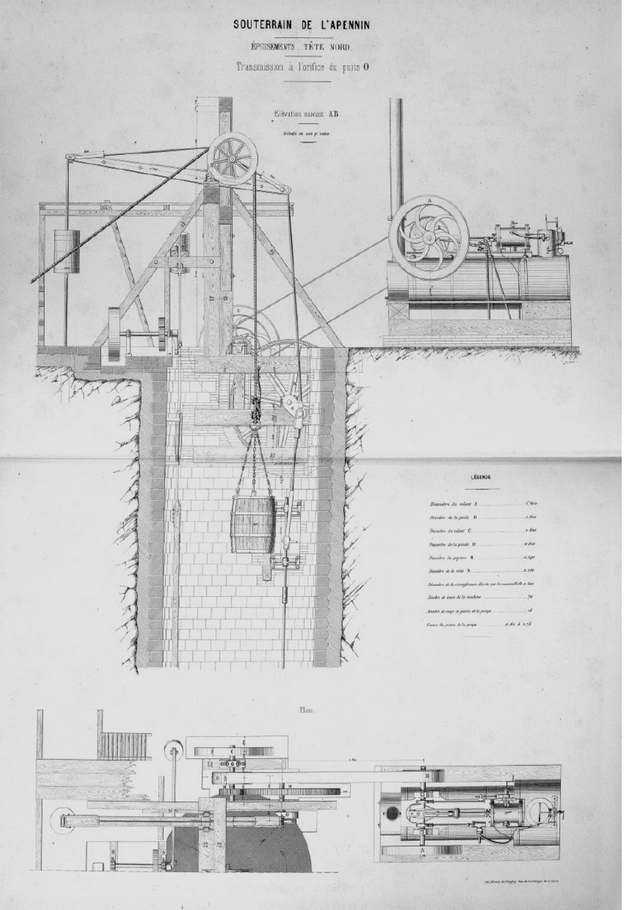
[11] Le relazione del Campilanzi è in ASF, *Capirotti di Finanza*, filza 57.

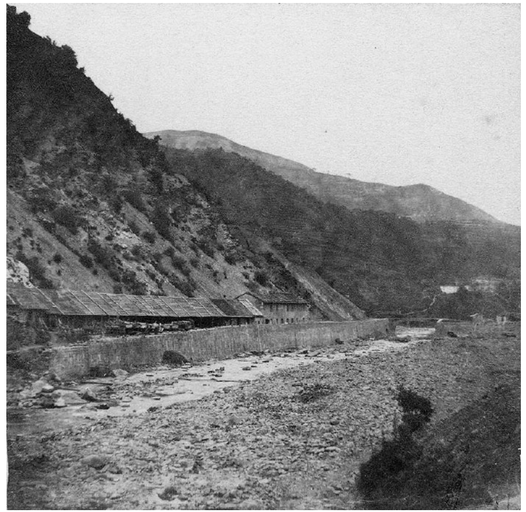


Le strutture esterne del pozzo n. 2, fotografate nel giugno 1859 (Proprietà eredi Calro Balducci, Bologna).



L'argano a cavalli che nei primi tempi servì per estrarre dai pozzi i materiali scavati assieme all'acqua (BCBo, *Fondo Protche*, 2.2.76).





L'arsenale di Pracchia lungo il fiume Reno ripreso in una fotografia del 30 giugno 1859. L'immagine mostra gli edifici costruiti per accogliere le maestranze e le attrezzature per la costruzione delle galleria. Si nota anche l'ampio greto del Reno, prima del suo riempimento con i materiali provenienti dalla scavo del tunnel (Collezione Angela Querci, Piteccio).

A sinistra: il sistema meccanico mosso da un motore a vapore con cui si estraevano dai pozzi i materiali scavati e l'acqua (*Souterain de L'Apennin*, vol. 2, Collezione Angela Querci, Piteccio).

A destra: La stazione di Pracchia verso la fine dei lavori. Oramai l'amplissimo greto del Reno è stato per la maggior parte riempito coi materiali derivanti dallo scavo della galleria. La sua larghezza è stata notevolmente ridotta ed ora il fiume scorre nella parte sinistra dell'immagine (Biblioteca Comunale Forteguerriana, Pistoia, *Album fotografico relativo alla costruzione delle ferrovia Pistoia-Bologna*, foto n. 26).

Il viadotto di San Mommè, subito fuori dall'imbocco sud della galleria. Si nota una delle briglie previste sull'Ombrone e parte del materiale di risulta dello scavo della galleria (Biblioteca Comunale Forteguerriana, Pistoia, *Album fotografico relativo alla costruzione delle ferrovia Pistoia-Bologna*, foto n. 27).

vi si presentò al pozzo numero 1, che presentava abbondanti infiltrazioni d'acqua, un fatto che presto avrebbe imposto all'ingegnere di sezione la sua chiusura e l'apertura di uno nuovo. Migliore la situazione ai pozzi 2 e 4, nei quali lo scavo procedeva con *lodevole sollecitudine*, mentre l'ingegnere constatò che i lavori al pozzo n. 3 erano rallentati, un fatto che si rivela come il primo indizio documentario dell'inadeguatezza della società accollataria, che, di lì a due anni, avrebbe provocato la sua sostituzione.

Essendosi dovuto chiudere il pozzo numero 1, a causa delle infiltrazione d'acqua di cui si è discorso, fu necessario aprire un nuovo pozzo che venne definito numero 0. Lo stesso Protche, scrivendo all'ingegner Lapini il 1 ° novembre 1858, così si espresse: *l'Entreprise à repris le 4 puits commencé par l'ancienne Compagnie, en substituant cependant un nouveau puit que nous avons appelé puit n. zero*. Egli constatò anche che al ritmo a cui procedeva lo scavo sarebbe stato impossibile rispettare il termine dei lavori previsto dal contratto, che imponeva di scavare 12 metri al mese per i pozzi e 18 metri al mese per la galleria. Rispondendo alla lettera del Protche, il Lapini il 14 novembre successivo tentò una previsione delle possibili date di congiunzione di pozzi e gallerie, previsioni che, come vedremo, non sarebbero state rispettate. Ecco le previsioni del Lapini:

completamento del pozzo n. 4	28 febbraio 1859
completamento del pozzo n. 3	31 dicembre 1859
incontro della galleria della testa sud col pozzo n. 4	31 settembre 1859
incontro delle gallerie dei pozzi n. 3 e n. 4 e fine del traforo	30 giugno 1861

Una previsione davvero troppo ottimistica, anche perché anticipava addirittura la fine dei lavori, rispetto a quanto stabilito nel contratto. In realtà la galleria non venne completata nel giugno 1861, ma solamente nel settembre 1864.

Il Protche confermò però gli avanzamenti richiesti nel contratto e, nella sua risposta del 29 novembre 1858, affermò che nelle teste nord e sud si scavavano rispettivamente 20 e 24 metri al mese, come previsto. Nel luglio 1858 si era cominciato a lavorare anche al pozzo n. 0, in sostituzione del n. 1, che era stato chiuso e l'avanzamento era proseguito solamente fino al novembre. Il lavoro al pozzo n. 2 si era interrotto e l'avanzamento ai pozzi n. 3 e n. 4 era di soli 6 metri al mese.

Pur in presenza di continue sollecitazioni accadde che i lavori, a cominciare dalla fine di ottobre 1858, in luogo di un'accelerazione mostrarono un ulteriore rallentamento: secondo quanto affermato dal Protche, il signor Siben lamentava una scarsa organizzazione dei cantieri, oltre al fatto che scarsa era la quantità di materiali preparati e che le macchine a vapore previste per l'estrazione dei materiali dai pozzi più profondi di 50 metri non erano state acquistate, cosicché per tale attività si continuavano ad usare gli antidiluviani argani a cavalli. Sempre a parere del Protche si sarebbe dovuto prendere provvedimenti drastici, imponendo all'impresa avanzamenti di 12 metri al mese per i pozzi, 20 per gli altri scavi e 24 per la testa sud. L'ottimistica previsione per l'avanzamento di quest'ultima rispetto alla nord era legata al fatto che lo scavo qui era notevolmente facilitato a causa del piano viabile in discesa, che permetteva una maggiore facilità nell'estrazione dei materiali, un'operazione che in quella nord aveva invece bisogno di maggiore sforzo, ed anche una facile uscita delle acque. Sempre secondo l'ingegnere in capo si doveva imporre alla ditta costruttrice di rivestire le pareti della galleria entro il termine massimo di sei settimane dallo scavo, in modo da evitare smottamenti di terreno o crolli. Ma l'imposizione che più gli stava a cuore era quella relativa alle macchine a vapore che si sarebbero dovute mettere in opera entro i trenta giorni successivi. L'ultima osservazione del Protche delinea una situazione al limite della rottura fra committente ed esecutore dei lavori: se infatti le misure volte ad una notevole accelerazione dei lavori non fossero state sollecitamente realizzate, questo avrebbe potuto essere considerato un giusto motivo per la rescissione del contratto. Tutte queste sollecitazioni furono intimate dal direttore generale Busche all'impresa Cheli-Lapini-Romanelli il 4 marzo 1859 ed il Lapini il

La testa nord del *sotterraneo dell'Appennino* nei primi tempi dello scavo. Il tubo posto di traverso faceva parte del meccanismo di pompaggio dell'acqua al di fuori della galleria (Collezione Angela Querci, Piteccio).

20 maggio successivo sottoscrisse l'accettazione di quanto imposto[12].

Nella primavera-estate 1859 la situazione degli scavi era la seguente[13]:

	scavo effettuato metri	profondità prevista metri
testa nord	110	-
pozzo n. 0	55	55
pozzo n. 1 (chiuso)	74	143
pozzo n. 2	45	192
pozzo n. 3	108	223
pozzo n. 4	164	164
testa sud	190	174

In realtà i consigli e soprattutto le ingiunzioni nei confronti della società costruttrice non raggiunsero il loro scopo. Lo apprendiamo da un altro rapporto dell'ingegner Siben del 16 settembre 1859, nel quale egli affermò che i ritmi erano rimasti troppo lenti e che la stessa ditta non aveva messo in opera le disposizioni necessarie per l'auspicata accelerazione. Ciò era dimostrato dai fatti: anche se la testa nord il 20 maggio 1959 si era unita al pozzo numero zero, ciò non era affatto soddisfacente, perché si erano realizzati solamente i due terzi di ciò che era previsto. Allo stesso modo l'avanzamento dal pozzo n. 0 verso il n. 2 era stato sospeso dopo il 20 marzo 1859 ed il pozzo n. 1 era chiuso. Delle macchine a vapore previste una sola era entrata in funzione al pozzo n. 2, e l'installazione era stata conclusa nel luglio 1859. Neppure questa importante novità aveva però migliorato la situazione, perché gli avanzamenti rimanevano ampiamente sotto le previsioni, soprattutto per mancanza di organizzazione. Questo fatto era rivelato ad esempio dalla constatazione che i contenitori servivano per estrarre le acque erano gli stessi coi quali veniva portato in superficie il materiale di scavo. Questo aveva fatto sì che dal 22 luglio al 1° settembre l'avanzamento fosse stato di soli metri 6,40!

Uno dei problemi di maggiore rilevanza restava l'estrazione delle acque, che in alcuni pozzi filtravano in abbondanza. Per cercare di ovviare alla difficoltà si decise di collocare a sei-sette metri dal fondo del pozzo un deposito in cui convogliare le acque e, per mezzo di una pompa a vapore, pomparle verso l'esterno. Un esempio di questo eccesso di acque è quello del pozzo n. 3 dove il 27 gennaio 1859 si presentò un'abbondantissima sorgente, che non si riuscì a limitare, tanto che le acque riempirono l'intera colonna. In questi casi si procedeva a quello che veniva definito *asciugamento*, realizzato molto tempo dopo fra il 19 e il 25 marzo. Anche in seguito la situazione non migliorò molto, nonostante fossero finalmente giunti i pezzi per l'installazione di un'altra pompa a vapore. Data la situazione in questo pozzo i lavori di scavo si interruppero per nove mesi: dal 27 gennaio al 1 ° giugno vennero scavati metri 8,20 e il rivestimento in muratura procedette per soli metri 6,30; dal 1 ° giugno al 1 ° settembre metri 3,05 di scavo e metri 6,30 di rivestimento a mattoni.

Migliore la situazione al pozzo n. 4, dove l'avanzamento verso il pozzo n. 3 era proceduto di 101,35 metri, con una media più soddisfacente, anche se al di sotto di quanto imposto dalla società, che era di 16,90 metri al mese. Ma il rivestimento della galleria dal pozzo n. 4 al n. 3 non era stato completato nei tempi stabiliti, cosicché *les terrains se sont decomposé sur une vingtaine de mètres de longueur et, en se gonflant, ils ont brisé les premières armatures qui les mantenaient*. Quanto alla testa sud l'avanzamento era risultato solamente un terzo di quanto stabilito. Si era infatti proceduto per complessivi metri 48,10 verso il pozzo n. 4, ma dall'8 Luglio 1859 i lavori si erano fermati.

Un ulteriore fondamentale inconveniente rilevato dal Siben era la scarsezza di materiali concentrati nei luoghi pianeggianti, per essere poi trasportati agli imbocchi dei pozzi. Ciò era tanto più negativo, in relazione al fatto che si stava avvicinando la stagione invernale, durante la quale ben più difficile sarebbe stato il trasporto dei materiali a causa della normale abbondanza delle nevi. Un esempio di queste mancanze era il combustibile per le macchine a vapore, che risultava sufficiente per appena un mese![14]

L'anno 1860 la situazione non migliorò di molto, come documenta un rapporto del 18 maggio che prendeva in esame solamente le due teste nord e sud, ma non i pozzi. Nell'avanzamento sud risultavano rivestiti solamente 39,35 metri, per di più senza il canale di scavo e i lavori di completamento. Complessivamente le parti dove scavo e rivestimento erano completati risultavano solamente di metri 194,65; le parti infine dove si era avanzato di 3 metri cubi per metro lineare erano di 136 metri; in tutto risultavano metri 370. Alla testa sud erano stati terminati metri 292 e la galleria d'avanzamento, quella che veniva scavata in calotta, misurava 414 metri per un totale di metri 706. In totale mancavano ancora da scavare ben 1649 metri, poco meno di due terzi del totale per una galleria prevista di 2725 metri[15].

La situazione stava davvero precipitando, anche perché alcune persone che abitavano nei centri abitati lungo la linea osservavano ogni cosa e spesso segretamente fornivano indicazioni all'ingegner Alfred Girard, aggravando in questo modo la percezione di quanto si stava facendo fra mille difficoltà. Un esempio lo troviamo in un biglietto non datato, ma sicuramente della primavera del 1860, che il Lapini, direttore dell'impresa costruttrice, scrisse ad un tale Eugenio Tarchi abitante a San Mommè, che egli considerava il suo peggior nemico, lanciandogli anche larvate minacce. Così egli scriveva: *ti dirò che tu essendo quello che metti sotto gli occhi del Sig. Girard tutte quelle cose che egli non vede e ti servi di lui per aggravare su tutto la mano sull'impresa, senza mostrare il viso, è tempo che tu cessi se vuoi la pace*[16].

Questa difficile situazione in poco tempo condusse all'annullamento del contratto: la società concessionaria decise infatti di re-

[12] Tutti i documenti citati in questo capoverso e nel precedente sono in BCB, *Protche*, 12,4 (vecchia collocazione).

[13] La tabella è tratta da Giuntini, *I giganti della montagna*, p. 85, che non cita però la fonte.

[14] Il rapporto dell'ing Siben del 16 settembre 1859 da cui sono tratte le precedenti informazioni, è in BCB, *Protche*, 12, 4 (vecchia collocazione); parla del deplorevole stato dei lavori anche un rapporto dell'ingegnere di reparto Antonio Badii del 25 novembre 1859, in ASF, *Acque e strade*, filza 1331.

[15] BCB, *Protche*, 12, 4 (vecchia collocazione).

[16] *Ibidem*.

scindere parzialmente il rapporto di lavoro con la ditta Cheli-Lapini-Romanelli sia per lo scavo della galleria dell'Appennino, sia per la costruzione del viadotto sull'Ombrone all'uscita sud del tunnel, sia infine per la breve galleria di Cataldera, che era la prima che si incontrava verso sud. La ditta venne sostituita con una società francese, che si accollò sia la costruzione di queste opere, sia di tutto l'importante e complesso tratto dalla Venturina a Pracchia. La ditta prescelta fu la Vitali-Picard e C. di Parigi e il nuovo contratto venne sottoscritto il 2 luglio 1860 da Joseph Charles[17].

Con il nuovo accollatario le cose migliorarono, ma non del tutto, poiché oltre all'incapacità dei vecchi costruttori, come abbiamo visto erano anche altri i motivi che in precedenza avevano rallentato lo scavo, legati alla situazione oggettiva dei terreni che si andavano a scavare, che presentavano differenze di consistenza e di composizione anche in pochissimo spazio: in pochi metri si potevano infatti trovare solide arenarie, ma anche argille che si sfaldavano facilmente o abbondanti vene acquifere. Tutto ciò risulta chiaro ad esempio da una pianta stratigrafica della galleria, firmata dall'ing. Petit e datata da Pistoia il 19 dicembre 1862, nella quale troviamo un'importante nota geologica esplicativa della consistenza dei terreni scavati e da scavare[18]. I tempi per vedere aperto il sotterraneo si sarebbero quindi ancora dilatati, anche in presenza di una nuova società che procedette in modo più solerte e celere alla costruzione.

[17] BCB, *Protche*, 12, 2 (vecchia collocazione).

[18] BCB, *Protche*, 12, 4 (vecchia collocazione).

Gli stati di avanzamento degli anni 1861-1864

Come abbiamo ampiamente documentato, negli anni precedenti il 1861 i lavori erano iniziati, ma erano progrediti con grande lentezza e solamente nel periodo successivo si può dire che si cominciasse a lavorare in modo più continuativo e consistente. Questo nuovo periodo, dal 1861 fino all'apertura della linea il 2 novembre 1864, è ampiamente documentato da un'importantissima fonte storica, conservata fra le carte che gli eredi dell'ingegner Protche donarono al Comune di Bologna e che oggi si trovano alla Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio di questa città, tra l'altro recentemente riordinati e resi molto più facilmente consultabili. Si tratta di un numero notevolissimo di *stati di avanzamento* dello scavo, che venivano inviati settimanalmente all'ingegnere in capo per renderlo edotto dei progressi, ma anche delle difficoltà incontrate e dei provvedimenti presi per superarle[19]. Trarremo da questa importante fonte pressoché tutte le informazioni che seguono e che si riferiscono a questi anni, determinanti per la conclusione dello scavo della galleria e quindi per l'apertura della linea. Di qui innanzi non citeremo in nota la collocazione, ma ci limiteremo ad annotare nel testo la data del foglio da cui traiamo l'informazione. Ci serviremo anche dell'analisi della lunga litografia che viene riprodotta nel primo volume di questa pubblicazione e che in questo primo volume riporta l'alzato e la pianta di tutta la galleria, assieme agli splendidi disegni delle macchine, pubblicati nel secondo. Questa nuova fonte, prevalentemente iconografica, ci informa in modo dettagliato e molto chiaro delle strutture, degli strumenti e delle macchine che vengono descritti negli stati di avanzamento.

Per documentare come si tratti di una fonte di grandissimo interesse riportiamo la precisa descrizione della situazione dello scavo, contenuta nel primo foglio, datato 25 agosto 1861:

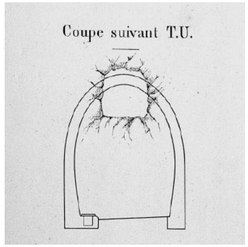
Testa nord: *avanzamento516,75. Il terreno è scisto quarzoso, duro, frantumato in grossi pezzi con una quantità considerevole d'acqua. Quest'acqua è rimontata fino al pozzo n. 0 da una pompa Letestus n. 1*[20].
La durezza del terreno e la soverchia abbondanza dell'acqua trattengono molto il lavoro. Si lavora con la massima energia all'allargamento e rivestimento in calotte per raggiungere l'avanzamento e si proverà allora di far progredire detto avanzamento escavando l'intera calotta. Si spera così di spargere le acque sopra una maggiore superficie e così renderle meno nocive alle mine nel mentre che si potranno prendere disposizioni più efficaci per migliorare la condizione dei minatori.
La ventilazione si fa in un modo soddisfacente con un ventilatore attirato da una locomobile allocata all'ingresso della galleria di tangente . Il tipo per il rivestimento è il tipo ordinario con grossezze di m. 0,40 a 0,60 secondo la stabilità del terreno.
Testa sud: *avanzamento m. 949. Il terreno è un scisto talcoso con poca umidità. In questo momento le mine vi fanno buon effetto e si è pressoché raggiunto l'avanzamento di 1 m. per ogni giorno.*
La ventilazione si fa convenientemente. L'allargamento e rivestimento progrediscono regolarmente.
Il tipo adottato è ora quello di n. 2 bis con grossezze di m. 0,50 a m. 0,70 secondo la stabilità del terreno.
Pozzo n. 0: *Questo pozzo è interamente terminato e serve solo per gli asciugamenti della galleria che si fanno con una locomobile di 15 cavalli la quale attiva una pompa a due corpi fatta da Letestu e collocata presso il fondo del pozzo. Vi è inoltre una macchina fissa di 8 cavalli, la quale attiva un'altra Pompa collocata essa pure presso il fondo del pozzo.*
Basta per ora la locomobile per fare gli asciugamenti.
Pozzo n. 2: *L'escavo è stato ripreso regolarmente di 16 agosto* [1861] *e continua tuttora producendo fra 0,20 e 0,25 di foro per ogni giorno. Il terreno è scisto durissimo con infiltrazioni d'acqua. La macchina e Pompe sono in buon ordine ed agiscono regolarmente.*
Pozzo n. 3: *Si lavora per colocare una nuova pompa corrispondente al serbatoio escavato presso il fondo del pozzo non potendo servire la Pompa dell'Impresa Lapini per attivare un servizio regolare. Questa difficile operazione è condotta con tutta la cura e l'energia che si possono desiderare. Tutti i materiali sono pronti e resi a pie' d'opera. Il personale degl'Operai è numeroso e scelto e questo Cantiere non viene abbandonato un solo istante tanto dall'Ingegneri dell'Impresa che da quelli della Compagnia. A meno di accidentalità affatto straordinarie si può ritenere che fra un mese al più tardi l'escavo del Pozzo potrà essere regolarmente riattivato.*

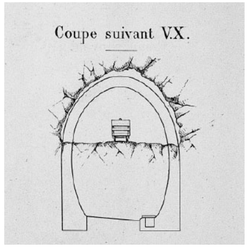
[19] Sono in BCB, *Protche*, 2.4.51 (nuova collocazione), 16,1 (vecchia collocazione) le notizie che seguono, salva diversa indicazione, sono tutte tratte da questa serie di documenti, ordinati cronologicamente.

[20] Su questo tipo di pompe cfr. *Encyclopédie technologique. Dictionaire des arts et manufactures. Description des procédés de l'industrie française et étrangère*, Paris 1847, vol. C-Z, coll. 3035-3036 e Bodson de Noirfontaine, *Notice sur les pompes Letestu, a double effet, employées aus épusiement des travsux de fortification de Paris*, e saggi successivi in "Mémorial de l'officier du Génie, ou ecueil de Mémoires, Expériences, Obervations et Procédés généruax propres à perfectioner la fortification et les constructions militaries", n. 14, Paris 1844, pp. 196-213.

Le modalità dello scavo della galleria

Per descrivere le modalità di scavo, più che la fonte scritta risulta preziosa la fonte iconografica, pubblicata in questo stesso volume. Alle pagine 22-24 troviamo infatti la sezione dei vari momenti dell'escavazione .

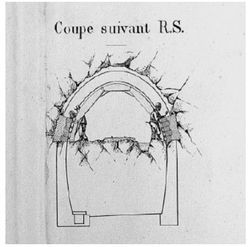


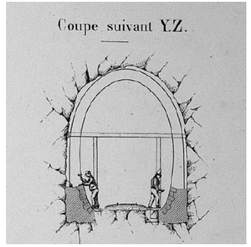


A sinistra, il disegno descrive la prima parte del lavoro: lo scavo nella parte superiore della galleria, cioè in calotta.

A destra, la seconda fase era quella dell'allargamento dello scavo nella parte inferiore. Nel disegno è rappresentato anche un carrello

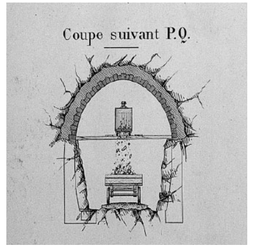
per il trasporto dei materiali verso l'esterno, cioè verso le due bocche nord e sud, se si trattava dello scavo degli avanzamenti nord e sud, oppure verso l'imbocco dei pozzi se i materiali dovevano essere sollevati verso l'esterno per mezzo di sollevatori.

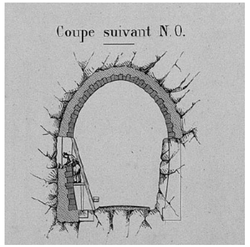




A sinistra, in questo disegno sono rappresentate le strutture lignee, le centine, che venivano collocate provvisoriamente subito dopo il completamento dello scavo, al fine di sostenere la volta della galleria ed evitare crolli o frane. Una di queste viene proposta a pagina 15 della grande litografia pubblicata in questo volume. Molto presto si iniziava anche a murare il rivestimento: in questo disegno si notano due muratori intenti a questa operazione.

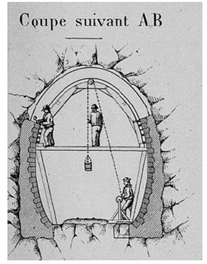
A destra, una volta completato lo scavo fino al piano previsto, si iniziava la muratura a partire dalla base. Anche in questo caso due muratori sono intenti a mettere in opera mattoni o pietre, a seconda della decisione presa dai progettisti in relazione alla consistenza dei terreni attraversati.



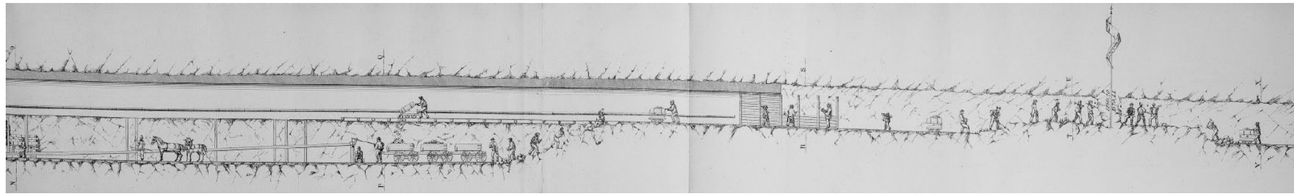


A sinistra, il disegno mostra il completamento della muratura della volta assieme ad un carrello che correva sopra un soppalco ligneo: questo carrello serviva a trasportare e poi a scaricare sul piano più basso i materiali provenienti dalla parte di galleria scavata solo in calotta.

A destra, il disegno mostra sia la muratura della volta oramai completata, sia un muratore impegnato a realizzare la parte inferiore della muratura laterale.

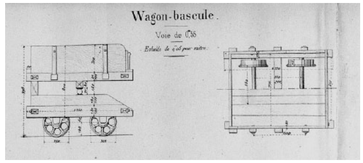


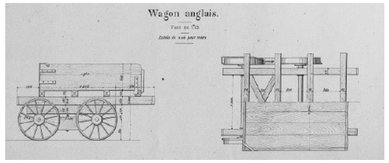
Il disegno a lato mostra un secondo metodo di realizzazione della muratura della volta, in questo caso con inizio dalla base. Uno dei manovali sta manovrando una carrucola per il sollevamento della malta di calce e dei sassi che sarebbero poi stati utilizzati dal muratore. Si notano ancora le centine che servivano per il primo sostegno alla volta.

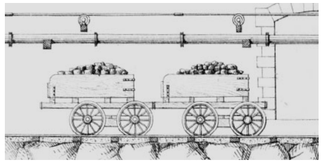


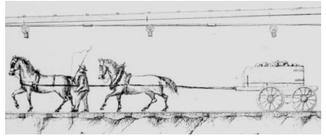
(*Souterain de L'Apennin*, vol. 1, Collezione Angela Querci, Piteccio).

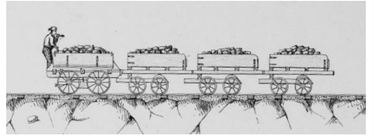
Le stesse pagine 22 e 23 nella parte superiore illustrano in modo esemplare e diretto anche le fasi dello scavo: a destra la galleria dell'avanzamento nord in calotta nel momento immediatamente precedente l'incontro della testa nord con quella sud che si verificò il 9 settembre 1864; al centro l'allargamento dello scavo verso il basso e la posa delle centine in legno; a sinistra l'ulteriore abbassamento fino al piano stradale previsto: in alto un carrello mosso da un operaio trasporta il materiale scavato in calotta, che viene trasferito in tre carri a trazione animale, che si trovano nella parte più bassa della galleria, per essere portato all'esterno. Le pagine 24 e 25 rappresentano le stesse scene per la parte speculare della galleria dell'avanzamento sud, con operazioni del tutto simili alle precedenti. Nella stessa lunga litografia sono anche rappresentati i carri per trasporto dei materiali, come quello definito *wagon anglais* di pagina 20 o il *wagon bascule* di pagina 26 e infine il *wagon frein* di pagina 30.

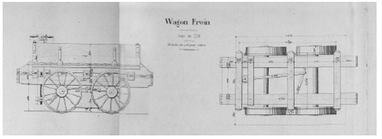






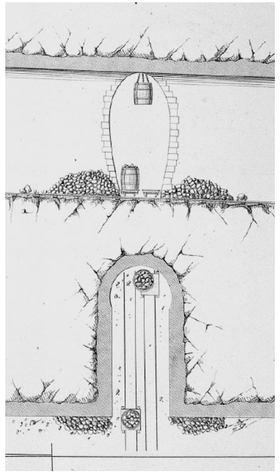






Vari tipi di carri per il trasporto dei materiali scavati (*Souterain de L'Apennin*, vol. 1, Collezione Angela Querci, Piteccio).

Per velocizzare lo scavo vennero scavati anche cinque pozzi che sono rappresentati alla fine della lunga litografia, nel disegno intitolato *profil longitudinal*. L'imbocco dei pozzi è rappresentato in vari luoghi del corpo della galleria, con disegni che esemplificano il modo in cui si estraevano da essi i materiali scavati. Un esempio è quello del pozzo n. 3 di pagina 27, all'interno del quale si vedono i mastelli per il trasporto dei materiali all'esterno del pozzo, un meccanismo che, come abbiamo già illustrato, nei primi tempi era mosso in superficie da cavalli ed in seguito da motori a vapore.



Fra le strutture che sono rappresentate dalla lunga litografia, a pagina 21 troviamo anche una forgia, ricavata in un incavo del tunnel, utilizzata per la manutenzione degli strumenti dei minatori. Dalla scritta sottostante apprendiamo che era stata realizzata nel punto in cui si erano incontrate le gallerie di avanzamento.

Dove era possibile, nello scavo venivano anche utilizzate mine, delle quali abbiamo però poche informazioni. La prima è contenuta nel primo foglio degli stati di avanzamento, datato 25 agosto 1861, dalla cui lettura apprendiamo che alla testa nord si cercava di lavorare con intensità per allargare la galleria procedendo dalla calotta verso il basso, in modo da *spargere le acque sopra una maggiore superficie e così renderle meno nocive alle mine*. Per la testa sud viene annotato che *in questo momento le mine vi fanno buon effetto e si è pressoché raggiunto l'avanzamento di 1 m. per ogni giorno*. Nel foglio del 23 maggio 1862 si rilevò che, poiché il terreno era di buona qualità (*scisto duro e macigno senz'acqua*) *le mine lavorano assai bene*. Dallo stato di avanzamento del 25 settembre 1863 apprendiamo che alla testa sud *s'impiega molto tempo a fare i buchi per le mine a causa del macigno troppo duro*.

L'utilizzo di macchine perforatrici

Per cercare di accelerare le operazioni di scavo, che come abbiamo visto andavano molto a rilento, dall'inizio del 1862 si cominciarono ad utilizzare anche macchine perforatrici meccaniche, mosse da motori a vapore.

Gli stati di avanzamento in un solo caso, nelle *Osservazioni generali* del 16 maggio 1862, citano una casa costruttrice *Degousée*. Si trattava della francese Degoussée e Laurent, attiva alla metà del secolo nel dipartimento della Mosella, le cui macchine perforatrici erano state utilizzate sia nella ricerca di filoni carboniferi nelle miniere, sia nell'escavazione di pozzi artesiani anche in Italia. Una seconda più generica informazione la troviamo nello stato di avanzamento del 22 maggio 1863 nel quale si parla genericamente di una macchina venuta di Francia, un'espressione con la quale si fa probabilmente riferimento alla stessa casa costruttrice.

Andrea Giuntini, in un suo saggio sulla ferrovia Direttissima del 1984[21], affermò, senza però informarci sulla fonte da cui trasse l'informazione, che nella galleria dell'Appennino venne utilizzata anche la macchina del savoiardo-italiano Germano Sommeiller (1815-1871) , che proprio nello stesso periodo veniva sperimentata nei lavori della galleria del Frejus, realizzata fra il 1857 e il 1871, e utilizzava l'aria compressa sia come forza motrice sia per l'aerazione del tunnel. Per realizzarla il Sommeiller aveva perfezionato una precedente macchina macchina ad aria compressa, progetta da Thomas Bartlett, che era stata impiegata per le galleria della Torino-

[21] Giuntini, *I giganti della montagna*, pp. 78-82.

Genova inaugurata nel 1854.

La prima informazione relativa all'installazione di macchine perforatrici è del febbraio 1862. Al pozzo numero 2 in quel periodo se ne stava collocando una, che fin dal maggio precedente la ditta aveva iniziato a provare: *Il 1° febbraio fu sospeso lo scavo per cominciare l'impianto della macchina perforatrice*, con la quale sarebbe stato possibile proseguire lo scavo sia verso nord che verso sud. Venne usata nei pozzi n. 2 e n. 3.

21 febbraio 1862: *si continua a lavorare per l'impianto della macchina perforatrice*.

28 febbraio 1862 al pozzo numero 2: *La pioggia ha fatto interrompere il lavoro per l'impianto della Macchina perforatrice*, mentre al pozzo numero 3 *si lavora per il collocamento della macchina perforatrice e si lavora fuori del pozzo per stabilire il posto della Locomobile che farà agire la detta macchina. Sono arrivati alcuni pezzi della Macchina perforatrice e della Locomobile*.

7 marzo 1862: si conclude il collocamento della locomobile.

14 marzo1862 al pozzo n. 3: *si è cominciato a collocare alla bocca del Pozzo la Macchina perforatrice*.

21 marzo 1862 al pozzo numero 2: *Si è principato il collocamento della Macchina perforatrice*.

28 marzo 1862: *sono stati messi a traverso alla bocca del Pozzo i travi per il Bilanciere della Macchina perforatrice*. Così al pozzo numero 3: *si mettono a traverso alla bocca del Pozzo i travi per il Bilanciere della Macchina perforatrice*.

4 aprile 1862: al pozzo numero 2 **è finita la divisione del Pozzo ed è collocato il Bilanciere.** *L'asta del Trapano sarà collocata quando il Pozzo sarà asciutto, essendovi 24 metri d'acqua per causa delle continue Piogge*. Al pozzo numero 3 **è finita la divisione del Pozzo ed è collocato il Bilanciere. Manca da collocarsi la tige del Trapano**, un termine francese che sta per *asta*.

11 aprile 1862 al pozzo n. 3: *la notte dal 7 all'8 corrente furono messi i Minatori nel Pozzo per fare al fondo due pezzetti che devono servire di avviamento al buco dei Trapani. Questo pezzetti sono già fatti. Si sono calati nel Pozzo due Trapani e si è cominciato a collocare le aste*.

25 aprile 1862 al pozzo n. 3: *Questa settimana si sono cambiate in aste di ferro tutte le aste di legno e si sono messe delle guide per mandare il Trapano in piano. Si crede che il 26 corrente la Macchina potrà cominciare a lavorare*.

2 maggio 1862 al pozzo n, 3 cominciarono i guasti anche alla macchina perforatrice, che non lavorava bene: *Nella notte dal 30 aprile al 1° maggio le catene del canapo entrarono nel buco fatto dal Trapano al quale, cadendo sulle dette catene si troncò l'asta che si sta accomodando*.

9 maggio 1862 al pozzo n. 2 si verificarono danni ai denti del trapano. Al pozzo n. 3: *il dì 6 si ruppe un'asta e fu sospeso il lavoro della perforatrice. La sera del 7 fu sospeso perché si guastarono i denti del Trapano. Si lavora tuttora a rifare i denti guastati. Il buco fatto è di circa m. 0,50*.

16 maggio 1862 nelle *Osservazioni generali* leggiamo : *La Casa Degousée non ha corrisposto molto bene alla fiducia che le fù dimostrata. Il meccanismo per riprendere e lasciare i trapani (encliquetage et décliquetage) era così imperfetto che fù necessario rifarlo tutto di nuovo. Il ferro per le congiunzioni dell'Aste è di cattiva qualità e le saldature sono male eseguite; per cui abbiamo avuto una gran quantità delle dette aste che si sono rotte, con ogni sorta d'inconveniente, e la più … con una perdita di tempo considerevole. E finalmente parrebbe che i denti dei trapani siano anch'essi di cattiva qualità, giacché si sono già guastati dopo così poco lavoro*.

Le informazioni relative alle rotture di denti e aste dei trapani continuarono anche in seguito e sono annotate in molti stati di avanzamento. Ad esempio il 23 maggio 1862 al pozzo n. 3 si ruppero vari denti sia al *trapano nord* sia al *trapano sud* .

Ancora nelle *Osservazioni generali* del 27 giugno 1862 leggiamo: *Il lavoro resta sempre molto intralciato per le mancanze di mezzi convenienti per ripulire i buchi; mancano pure denti di ricambio; per cui si perde un tempo considerevole nell'aspettare che denti consunti siano riparati. Si difetta anche d'un arnese atto a ripigliare gli oggetti che cascano nei buchi. Si sta attivando un argano specialmente destinato per far sortire i trapani dai buchi. Deve arrivare alla fine della settimana il signor Laurent uno dei soci della Casa Degousée*, evidentemente per cercare di risolvere gli inconvenienti lamentati.

24 ottobre 1862 al pozzo n. 2: *fu sospeso il lavoro con la sonda sud per accomodarsi il Fungo del Trapano. Mentre si faceva questa operazione il Macchinista avendo bisogno dell'Acqua nella Caldaia fece lavorare la mac-*

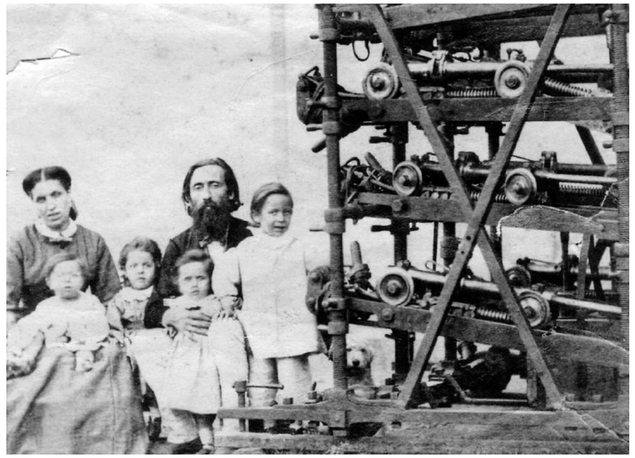
china - mentre i canapi andavano su e giù il gancio di uno di questi prese la coulisse e la elevò circa 4 metri rompendosi l'asta ove era attaccata la Coulisse, che cadendo nel Pozzo restò piegata. Il 24 non era ancora accomodata.

Di una nuova macchina perforatrice francese si parla nello stato di avanzamento del 22 maggio 1863, dove per la testa sud si dice che il 21 era stato sospeso il lavoro *per abbassare il piano della galleria d'asse a circa 3 metri d'altezza, perché l'Impresa vuol provare una Macchina perforatrice venuta di Francia*. Il 29 maggio 1863 alla testa sud si annota: *Il 25 a ore 2 pomeridiane fu ripreso l'avanzamento essendo terminati gli esperimenti con la Macchina a diamante*.

L'ultima macchina che venne utilizzata fu quella progettata e costruita da Alfred Girard, ingegnere del tronco in cui era compresa anche la grande galleria[22]. Nello stato di avanzamento del 15 gennaio 1864 leggiamo: alla testa nord *dal dì 13 al 14 l'Avanzamento è stato sospeso per 32 ore onde preparare la Galleria per mettere la macchina del Signor Girard. Il 14 alle 2 pomeridiane la suddetta Macchina è stata portata all'Avanzamento*, ma venne installata solamente nella primavera. Nelle *Osservazioni generali* dell'8 aprile veniva annotato: *Alle ore 11 pomeridiane del dì 5 fu principiato ad installare la Macchina Girard alla Testa Nord*. L'esperimento durò però per poco tempo. Nello stato di avanzamento del 15 aprile leggiamo infatti che: *La sera del 9 fu levata dall'Avanzamento la Macchina Girard e ripreso lo scavo con i Minatori*.

Lo stesso esperimento venne tentato anche alla testa sud. Il 20 maggio 1864 leggiamo: *La sera del 18 corrente fu cominciata una nicchia dalla parte destra presso l'Avanzamento per la istallazione della macchina del Sig. Girard*. Una settimana dopo, il 27 maggio: *Si continua a lavorare per la installazione della macchina del Sig. Girard*. Fra le *Osservazioni generali* del 3 giugno, ne troviamo una cancellata: *Il 2 giugno a ore 2,30 pomeridiane fu messa la Macchina del Sig. Girard all'avanzamento. Il lavoro fatto dalla macchina dal 2 al 3 è stato di m. 0,23, con i Minatori m. 2,00 dal 27 al 2giugno*. Il 10 giugno: *Si continua a lavorare all'avanzamento con la Macchina del Sig. Girard*. Ma anche questo secondo esperimento non diede i risultati sperati soprattutto a causa dell'eccezionale durezza del terreno: il 17 giugno si annotava che *la macchina del Sig. Girard ha cessato di lavorare all'avanzamento alle ore 5,45 pomeridiane del 16. Il 17 fu levata di Galleria*. **È stato fatto con questa Macchina in giorni 14 1/3 di esperimento un avanzamento totale di m. 5,22, cioè 0,36 per giorno di 24 ore, risultato poco diverso da quello che si sarebbe ottenuto con i mezzi ordinari, essendosi presentata la roccia dura e compatta in modo veramente eccezionale**. A quella data mancavano oramai solamente 91,78 metri alla congiunzione delle due teste.

[22] Sull'ing. Girard cfr. A. Bigagli, *Alfred Girard ingegnere della costruzione della ferrovia Porrettana*, in "Nuèter", XXXIII, 2007, n. 66, pp. 310-315 e Id., *La figura di Alfred Girard nella realizzazione della ferrovia Porrettana*, Pistoia 2008, sulla macchina perforatrice soprattutto le pp. 23-28.



Alfred Girard con famiglia e perforatrice.

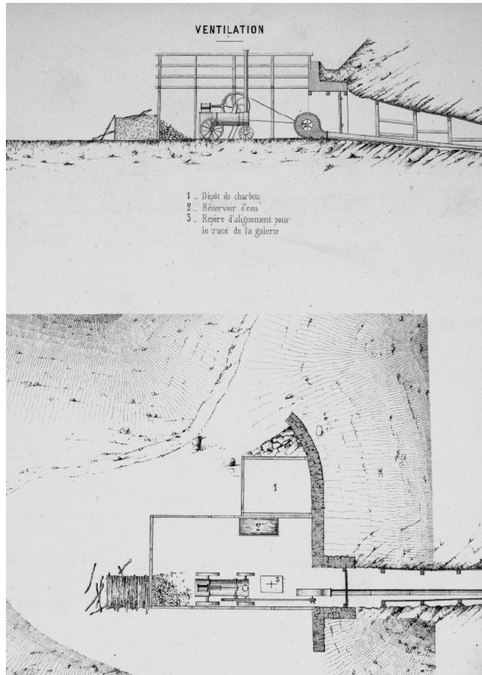
La qualità dei terreni

Gli stati di avanzamento sono molto utili anche per capire la struttura dei terreni e delle rocce che si andavano scavando, la cui composizione si rivelò ovviamente fondamentale in relazione sia al ritmo dei lavori, sia ai materiali utilizzati per murare le volte, sia infine per l'utilizzo delle macchine scavatrici. Ad esempio il 18 ottobre 1861, quando la conclusione dello scavo era ancora molto lontana, nel disegno dell'avanzamento a poca distanza dalla testa sud è scritto: *Tratto di macigno duro che si murerà l'inverno quando la neve impedirà di fare gli approvvigionamenti di conci greggi al di fuori della galleria*. Evidentemente alcuni lavori interni di muratura venivano lasciati per la brutta stagione.

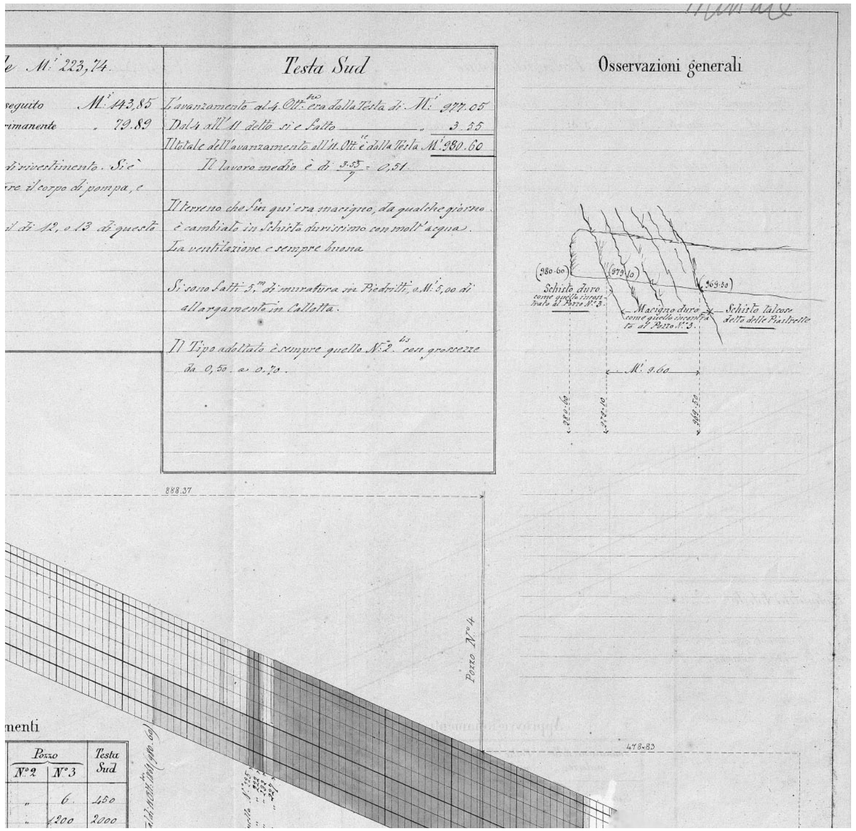
Il 7 gennaio 1862 in relazione alla testa nord si dice: *Il 5 corrente il terreno si è cambiato in macigno durissimo*. L'11 aprile 1862 per lo scavo dalla testa sud si afferma che *il terreno è scisto durissimo*. Il 23 maggio 1862 lo scavo dalla testa nord trovò ancora terreno duro: *la qualità del terreno è scisto duro e macigno senz'acqua; le mine lavorano assai bene*. Anche il 17 ottobre 1863 **è documentata la presenza** soprattutto di macigno. Le cose però cambiavano nel giro di poco tempo e di pochi metri, con differenze notevoli fra i vari avanzamenti. Per esempio nell'ottobre 1863 alla testa nord veniva annotato: *Il terreno è scisto poco duro senz'acqua. Si continua a scavare e murare la Callotta ed i Piedritti. Lo stroscio non si scava*. Alla testa sud: *Il Terreno è Macigno duro con acqua. Si scava la calotta e le Stroscie. Si mura in gran Sezione. Il Ventilatore ha ripreso il suo corso ordinario, cioè lavora tutte le 24 ore del giorno e l'aria è sufficientemente buona*. Nell'ultimo anno dei lavori, precisamente il 1° gennaio 1864 alla testa nord si constatò: *Il Terreno* **è macigno con molta acqua, la quale ha reso necessario l'impiego di n. 17 pompe di legno ed una** *Letestu oltre alla nuova pompa, la quale estrae circa la metà dell'acqua di Galleria. Perché gl'asciugamenti non abbiano a soffrire ritardo non si levano le pompe di legno quando lavora la nuova pompa*.

La ventilazione

Un altro importante problema documentato dalla nostra principale fonte è la questione della ventilazione delle gallerie e dei pozzi, fondamentale per coloro che lavoravano molte ore al giorno a notevoli profondità.

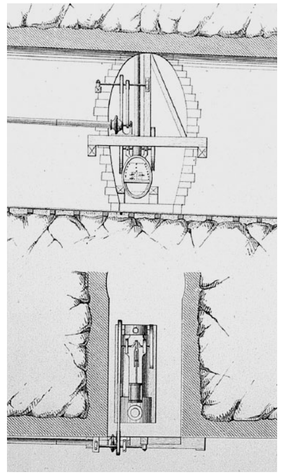


Un'immagine, tratta dalla litografia che qui pubblichiamo, che mostra una delle macchine per la ventilazione della galleria (*Souterain de L'Apennin*, vol. 2, Collezione Angela Querci, Piteccio).



Disegno che si trova nel foglio dell'11 ottobre 1861. Rappresenta la stratigrafia di un tratto della testa sud della galleria nel quale si alternavano tratti di schisto duro come quello incontrato al pozzo n. 3, macigno duro come quello incontrato al pozzo n. 3 e schisto talcoso detto delle Piastrette.

Anche in questo caso la fonte iconografica pubblicata in questo volume risulta più chiara di molte descrizioni. All'inizio della lunga litografia che documenta lo scavo della galleria troviamo infatti l'alzato e la pianta del ventilatore collocato alla testa nord della galleria, mosso da un motore a vapore. A pagina 29 si vede la macchina ventilatrice del pozzo n. 4.



Uno dei meccanismi di ventilazione, mossi da motori a vapore, montati all'interno della galleria (*Souterrain de L'Apennin*, vol. 2, Collezione Angela Querci, Piteccio).

Ritornando alle informazioni fornite dagli stati di avanzamento, ricordiamo come il 16 maggio 1862 si annotava che alla testa nord *presso l'Avanzamento è stato messo un ventilatore che aspira l'aria dalla bocca della galleria per mezzo d'un Tubo*. A volte nascevano pesanti inconvenienti, soprattutto in relazione a guasti ai ventilatori; ad esempio il 28 novembre 1862 si rilevava che nella galleria sud *l'aria continua ad essere poco buona per la solita cagione della Macchina che sarà cambiata insieme al ventilatore che è già arrivato*. In questo caso le cose migliorarono presto, tanto che il 12 dicembre dello stesso anno si annotò che *l'aria è migliorata in seguito al cambiamento del Ventilatore e della macchina* e sette giorni dopo, il 19 dicembre, *l'aria è assai migliorata perché è stato messo un Albero di trasmissione al Ventilatore per fargli fare più giri*. Nel marzo 1863 un altro guasto aveva creato problemi. Il 20 marzo 1863 per lo scavo alla testa nord si dice: *Dal 12 al 15 non ha lavorato il Ventilatore per mancanza di legne e di carbone. Il lavoro in galleria non ha sofferto ritardo*.

Il 27 marzo: *Il Ventilatore con la macchina a vapore è sempre sospeso. L'aria si manda con un ventilatore a mantice, con il quale si mantiene buona l'aria.* Ancora nel giugno le cose non andavano bene; 26 giugno 1863, testa sud: *Il 25 non si è lavorato alle Murature né allo Stroscio perché il fumo della macchina del Ventilatore arrivava fino ai cantieri di Muratura e di Avanzamento, e faceva male ai lavoranti. Quando quel fumo non passa per Galleria la Ventilazione è sempre buona*. Il 3 luglio: **È sospeso il Ventilatore durante il giorno per la ragione accennata nella scorsa settimana. La Macchina lavora parte della Notte per cambiar aria, ma il fumo continua a passare per Galleria**. Il 17 luglio: *L'aria è discretamente buona malgrado il ventilatore continui a star fermo 12 ore al giorno*. Ancora in autunno, precisamente il 23 ottobre 1863, alla testa sud si dice che **è** *sospesa la Ventilazione di giorno, perché il fumo discende nella galleria* mentre il 30 ottobre *il ventilatore ha ripreso il suo lavoro continuo*.

Le sorgenti d'acqua, le pompe e gli asciugamenti

Uno dei problemi che sono più ampiamente documentati dagli stati di avanzamento che andiamo analizzando è quello della presenza di abbondanti vene acquifere, che si manifestavano regolarmente mano a mano che proseguivano gli scavi dei pozzi e dei due avanzamenti nord e sud. Strettamente legato a questo problema nella documentazione si parla regolarmente degli *asciugamenti*, necessari ed anzi indispensabili per il proseguimento dei lavori, anche perché in alcuni casi assistiamo al manifestarsi di sorgenti che riempivano i pozzi per metri e metri d'acqua. Quando ciò accadeva nei cinque pozzi o nell'avanzamento nord la situazione si faceva difficile ed era assolutamente necessario impiantare nuove e più potenti pompe, che nei casi meno gravi potevano essere anche manuali, ma nella quasi totalità degli altri dovettero essere meccaniche, mosse da motori a vapore. Il 1°agosto 1862 si annotava che al pozzo n. 3 l'asciugamento si faceva *con le Pompe le quali sono messe in movimento da una Macchina a Vapore*. Di molte pompe troviamo una splendida documentazione

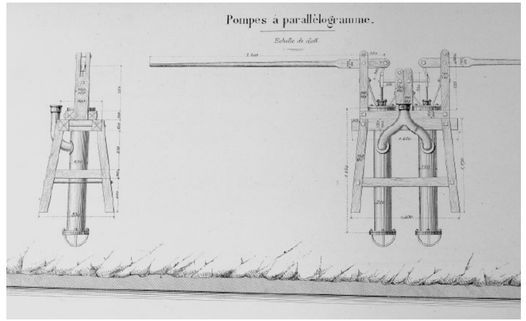
grafica proprio nelle litografie pubblicate nei due volumi che compongono questa pubblicazione: nel primo che ritrae l'alzato e la pianta di tutta la galleria si possono vedere in opera, nel secondo sono invece ritratte una alla volta in tutta la loro complessità.

Quando invece le nuove sorgenti si manifestavano nell'avanzamento sud della galleria, il problema risultava enormemente meno rilevante, poiché questo tratto di scavo era in pendenza verso l'esterno e ciò permetteva di canalizzare le acque in uscita semplicemente per caduta.

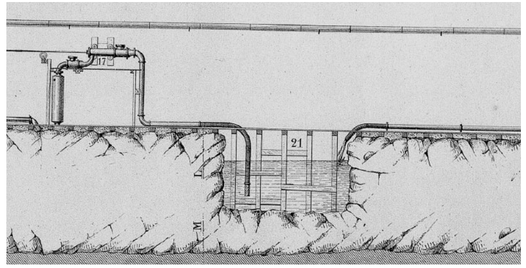
Il primo accenno a pompe lo troviamo il 13 settembre 1861, quando ancora lo scavo della testa nord era poco avanzato. In quel giorno veniva annotato che l'impresa stava predisponendo la collocazione di due pompe definite da questa fonte *Testù*, che in realtà si chiamavano Letestu, *delle quali una in faccia al Pozzo n. 0 e l'altra a metà di distanza fra il Pozzo e la Testa, un condotto porterà l'acqua dalla prima pompa alla seconda, un'altra la porterà dalla seconda Pompa fino alla Testa. Queste disposizioni sono state prese per prevenire l'inondazione della Galleria nel caso ove una quantità straordinaria d'acqua renderebbe insufficiente le 2 macchine del Pozzo n. 0*. In altri casi ci troviamo di fronte ad asciugamenti realizzati a mano, come si legge nello stesso foglio per il pozzo n. 2: *L'asciugamento con i mastelli da n. 6 mastelli per ogni ora oltre al servizio della Pompa*. Ed al n. 3: *Si continua a lavorare con attività per il collocamento della nuova Pompa*.

Già alla fine di settembre era terminato il pozzo n. 0, che come abbiamo visto era stato aperto nel luglio 1858 in sostituzione del n. 1 che era stato chiuso. Nel foglio del 20 settembre 1861 si afferma che il foro serviva solo per convogliare l'acqua che proveniva dalla testa e dall'avanzamento. Anche per risolvere il problema dell'acqua al pozzo n. 3 venne posizionata una pompa: il 19 settembre 1861 era iniziata infatti la muratura del fondo del pozzo *all'oggetto di potere assicurare la stabilità del Quadro che deve sostenere il corpo della Pompa*.

Uno dei casi in cui più imponente si manifestò il problema è dell'autunno 1861. Dal foglio del 20 settembre apprendiamo che la notte del 19 settembre precedente nell'avanzamento sud si era manifestata una sorgente con una portata d'acqua molto superiore a quella



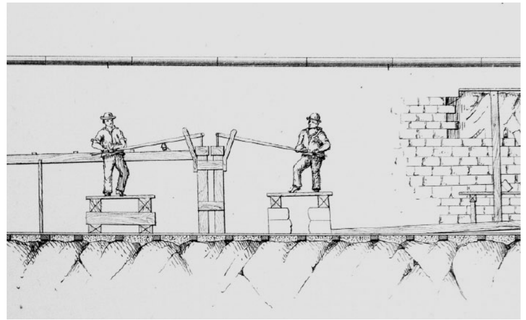
Un'immagine, tratta dalla litografia che qui pubblichiamo, che presenta una pompa definita a parallelogrammi (*Souterain de L'Apennin*, vol. 1, Collezione Angela Querci, Piteccio).



Immagina che illustra l'installazione di una pompa (*Souterain de L'Apennin*, vol. 2, Collezione Angela Querci, Piteccio).

degli altri casi documentati: *La notte dal 19 al 20 settembre è apparita all'avanzamento una sorgente di acque che a norma dell'esperienza fatta dà 5, 519 m³ d'acqua per ora. Questa sorgente sorte con forza dal piano medesimo della galleria d'asse nell'angolo sinistro e da uno strato di macigno molto stratificato. Visto il profilo qui contro [che pubblichiamo], è da credere e sperare che quest'acqua viene dalla direzione del pozzo n. 3 e che in conseguenza, se il terreno continua ad essere macigno, quest'acqua aumenterà all'avanzamento e diminuirà al pozzo n. 3*. Nel foglio del 27 successivo leggiamo: *La sorgente apparsa all'avanzamento il 19 settembre dà sempre la medesima quantità d'acqua, ma viene in parte dal piano ed in parte dal Cielo della piccola Galleria d'asse*. Anche se la sorgente si era manifestata nell'avanzamento sud, dal quale lo smaltimento delle acque era enormemente facilitato a causa della pendenza verso l'esterno, la presenza di acqua abbondante rallentò ugualmente i lavori. Il 4 ottobre si annota: *È da notarsi che dal 19 settembre, momento dell'apparizione di una sorgente d'acqua e del cambiamento del terreno in macigno il lavoro medio ha diminuito di circa 0,25 per giorno. Questa diminuzione di lavoro diviene dall'acqua che segue sempre l'avanzamento, e dal terreno che è più duro dello Schisto talcoso che si aveva avanti il 19 settembre*. Anche allo scavo nord si manifestò, due anni più tardi, una nuova sorgente; 13 febbraio 1863 veniva annotato: *La sera del dì 11 fu trovata una forte sorgente d'acqua all'avanzamento*.

Molto spesso si verificavano guasti alle pompe, che determinavano inevitabilmente ulteriori rallentamenti nello scavo e spesso allagamenti ai pozzi anche di molti metri di profondità. Nel foglio del 4 ottobre troviamo un'annotazione in tal senso in riferimento al pozzo numero 1: *l'asciugamento principiato il 26 settembre con la nuova pompa fu sospeso due volte per causa della rottura delle aste a poca distanza dal corpo di pompa* (…) *Questa pompa avanti gli incidenti per cui ha dovuto fermarsi, aveva lavorato benissimo durante 24 ore*. Questa situazione fece sì che il Protche annotasse di suo pugno nello stesso foglio: *La condizione dei pozzi lascia ancora da desiderarsi*.



Un'immagine, tratta dalla litografia che qui pubblichiamo, che presenta due uomini al lavoro in una pompa manuale (*Souterain de L'Apennin*, vol. 1, Collezione Angela Querci, Piteccio).

Le annotazioni della situazione delle pompe

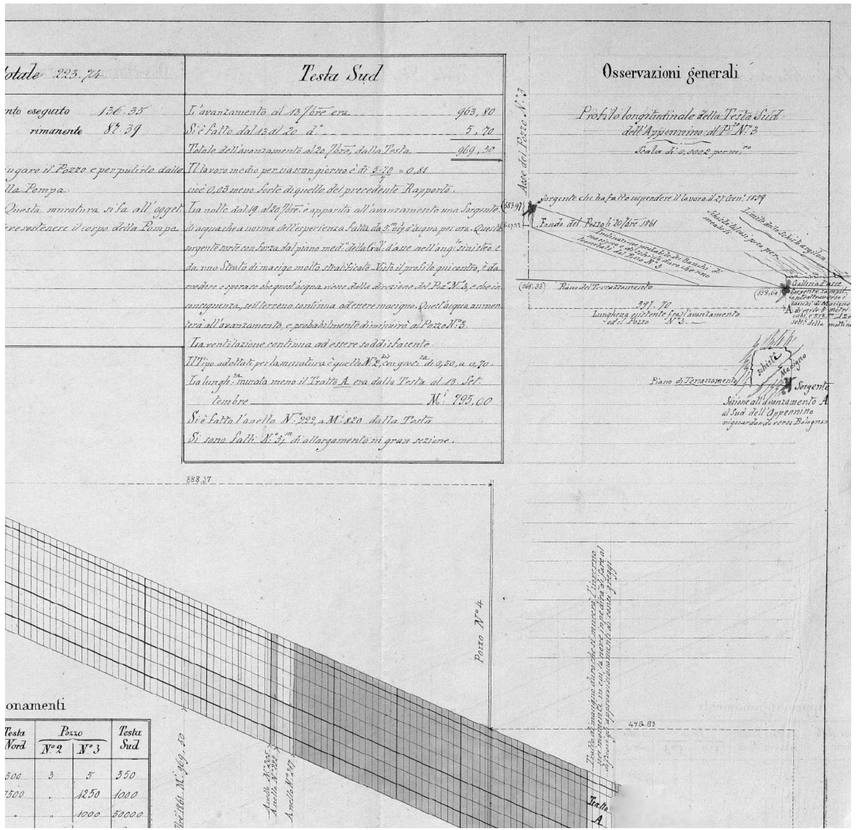
Riporteremo qui di seguito le più significative annotazioni degli anni 1861-1864 relativi al collocamento delle pompe o ai continui guasti.

11 ottobre 1861 al pozzo n. 2: dopo il collocamento della pompa, gli incidenti e la ripulitura dalle materie cadute, l'11 si è ripreso a scavare.

18 ottobre 1861 al pozzo n. 2: *la pompa funziona regolarmente ed in modo soddisfacente. Essa prende le acque direttamente dal fondo del pozzo.*

25 ottobre 1861 al pozzo n. 3: viene collocata una piccola pompa nel deposito inferiore, da qui l'acqua *rimonta nel vecchio deposito dov'è la vecchia pompa. Il 21 furono principati i buchi nei quali devono entrare i legni che sopporteranno i tubi e le guide della nuova pompa.*

1 novembre 1861: *il giorno 30 si è soppressa la pompa Letestù che era a 60*



Disegno che si trova nel foglio del 20 settembre 1861. Rappresenta la sorgente che si era manifestata all'avanzamento della testa sud. Gli schizzi mostrano con grande chiarezza gli strati di *schisto argilloso* e di *schisti talcosi poco permeabili*, che erano la causa del manifestarsi della sorgente stessa. L'ipotesi avanzata era che l'acqua provenisse dal pozzo n. 3 dove in precedenza si era manifestata un'altra sorgente, *che ha fatto sospendere il lavoro il 27 gennaio 1859*. In rosso è rappresentato il piano della futura galleria, a sinistra il fondo del pozzo al 20 settembre 1861, per il quale lo scavo era ancora molto lontano dal suo completamento. A destra la galleria di avanzamento della testa nord, che in quel momento distava ancora 397,70 metri dalla congiunzione col fondo del pozzo n. 3. In obliquo sono rappresentati gli strati di *macigno e schisto duro*, lungo i quali si ipotizzava scorresse l'acqua per raggiungere l'avanzamento sud.

metri dall'avanzamento, facendo l'asciugamento con 2 pompe in legno mosse ognuna da due uomini. Questo sistema di funzionamento manuale è documentato visivamente a pagina 21 della litografia qui pubblicata.

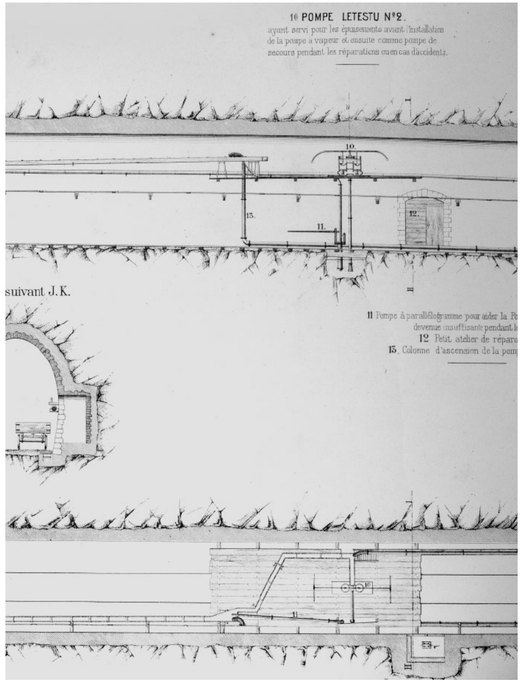
15 novembre 1861: da questa data al gennaio dell'anno successivo è documentato una lunga serie di lavori al pozzo numero 3, nel quale le pompe si guastavano continuamente provocando ampi e profondi allagamenti. Il 15 novembre 1861 venne posta una nuova pompa: *Questa settimana si sono messi al posto il corpo della grossa pompa ed il serbatoio d'aria. Attualmente si lavora a collocare i tubi sopra il corpo di pompa come le aste della pompa*. Il 29 novembre: *Perché la pompa funzioni non rimane da collocarsi che il bilanciere della medesima col sistema generale delle Aste. Si pensa che il 1° dicembre la detta pompa funzionerà*. Il foglio del 6 dicembre annota che la pompa era stata messa in funzione il 1° dicembre precedente, alle 10 di mattina. Il pozzo era però ampiamente allagato tanto che vi erano ben 65 metri d'acqua. *Il 3* [dicembre] *la detta pompa fu sospesa per causa di una rottura di un pezzo al di sotto del livello dell'acqua. Si continuò l'asciugamento con mastelli*. Il 13 dicembre: *Il dì 8 fu cominciato a lavorare alle Aste di legno per rimpiazzarle con Aste di ferro, lavoro che richiede qualche giorno per essere ultimato*. Il 20 dicembre: *Si è lavorato con attività di collocamento delle aste di ferro. Questo lavoro si crede che potrà essere finito circa il 22, momento in cui non sarà cominciato l'asciugamento con la nuova Pompa*. Il 27 dicembre: *Il 23 corrente fu terminato il cambiamento delle aste e cominciato l'asciugamento che ha continuato fino al 26 detto. Nel pozzo vi sono circa m. 20 di acqua. Dal 23 al 26 la pompa ha funzionato bene, ma nella notte dal 26 al 27 si è rotto un tubo a circa 20 metri al disopra del vecchio deposito; quindi la detta pompa fu sospesa, e furono prese le disposizioni per fare la riparazione del tubo medesimo*. Il 3 gennaio 1862: **È fatta la** *riparazione della Pompa, e si è ripreso l'asciugamento, il giorno 3 con detta Pompa che sembra funzionar bene*. Il 10 gennaio: la pompa fa sempre i capricci, il 9 alle 11 *non voleva tirare più acqua*, così *si continua l'asciugamento con i mastelli per abbassare l'acqua e visitare il corpo della Pompa*. Il 17 gennaio la pompa si ruppe nuovamente e per questo si proseguì **l'asciugamento** coi mastelli. Ricominciò funzionare il 15, tanto che l'acqua nel pozzo si era finalmente ridotta a soli due metri. Il 24 gennaio viene annotato che il 18 si era ancora rotta, in particolare *la porta del calapet. Appena si guastò la Pompa uscirono i lavoranti dal Pozzo e non vi sono più rientrati, perché nel tempo che si fa l'asciugamento con i Mastelli non si può lavorare*.

Un'altra attività fondamentale era quella delle riparazioni che, in presenza di numerosissimi guasti, divenivano indispensabili per riavviare i lavori interrotti. Il 17 ottobre 1862 ad esempio si annotò per al pozzo n. 2: *Il 16 si sono impiegate 14 ore per cambiare il cuoio al pistone della pompa. Il 14 si sono impiegate 19 ore per accomodare la coulisse della sonda sud e per levare 3 Aste piegate. Il 15 si sono impiegate 16 ore ad accomodare la sonda sud che fu levata dal pozzo(…) Sono arrivati il dì 17 a Livorno i nuovi trapani da 0,70 di diametro. Essi sono stati immediatamente trasportati nell'officina dove si farà l'aggiustamento dell'aste antiche di cui bisogna restringere la forca, operazione che non si poteva fare prima dell'arrivo di nuovi trapani*.

Anche altri *asciugamenti* sono ampiamente documentati. Ad esempio il 7 novembre 1862 si annotava che al pozzo n. 2 era *molto aumentata l'acqua nel Pozzo in seguito delle Pioggie. Il 5 si è fatto l'asciugamento con un solo mastello per potere cambiare le Lame*. Ed ancora il 21 novembre dello stesso anno al pozzo n. 2: *Dal 16 in poi tutte le volte che occorre cambiare le lame alla sonda bisogna fare almeno 4 ore d'asciugamento con un mastello, non essendo bastante la Pompa a levare tutte le acque che vengono in seguito alle Pioggie*.

Naturalmente la funzione delle pompe finiva nel momento in cui avveniva il congiungimento dello scavo con la parte meridionale della galleria. Il 13 novembre 1863 al pozzo n. 3: *Il dì 11 alla distanza di 62,50 dall'asse del Pozzo è avvenuto l'incontro della Galleria d'asse con la Testa Sud. Alle 2 pomeridiane di detto giorno fu sospesa la pompa*. In quel momento la galleria scavata da sud era di m. 1304,70, praticamente metà dell'intero tracciato. Il 20 novembre dallo stesso pozzo venne tolta la pompa e da esso *si estraggono soltanto le materie scavate all'Avanzamento e quelle escavate alla Calotta presso il Pozzo*.

Anche nel caso delle pompe preziosa risulta la lettura della lunga litografia pubblicata in questo volume. Vi sono disegnate soprattutto le pompe Letestu di fabbricazione francese, che, come abbiamo già visto, vennero ampiamente utilizzate. A pagina 7 della litografia nel-



Un'immagine, tratta dalla litografia che qui pubblichiamo, che presenta una pompa Letestu (*Souterain de L'Apennin*, vol. 1, Collezione Angela Querci, Piteccio).

la zona della galleria verso nord, precisamente al pozzo n. 0 risulta installata la prima pompa Letestu. Una seconda si nota a pagina 10, dove è descritto il suo funzionamento.

A pagina 18 si trova la descrizione della sua installazione. Nella lunga litografia vengono rappresentati anche altri tipi di pompe, come quella *en bois* di pagina 16, che veniva mossa da due operai come risulta a pagina 21, o quella definita **à parallelogramme** il cui meccanismo è rappresentato a pagina 17.

I giorni di sospensione del lavoro

Durante lo scavo i giorni in cui i lavori venivano sospesi erano pochi in tutto l'anno, poiché i turni erano continui. Ciò avveniva ad esempio in occasione dell'Ascensione, in cui la tradizione affermava che era assolutamente vietato lavorare, tanto che la voce popolare sosteneva che in quel giorno gli uccellini non osavano neppure rivoltare le loro uova nei nidi; nelle *Osservazioni generali* del 15 maggio 1863 si annota infatti che il 14 i lavori erano stati sospesi in occasione di questa festa. Importantissima era poi la celebrazione di Santa Barbara, la patrona a cui tutti i minatori, credenti e non credenti, erano particolarmente devoti: *il dì 4 dicembre 1862 giorno di S. Barbera non si è lavorato alla Testa Nord, al Pozzo n. 3 e alla Testa Sud della galleria n. 84 detta di Sammommè*. Altre sospensioni a Natale (25 dicembre 1863: *Il 25 furono sospesi tutti i lavori ad eccezione degli asciugamenti della Testa Nord*) e a Pasqua (25 aprile 1862: *si* **è fatto poco lavoro perché i Lavoranti si sono assentati nei 3 giorni di Pasqua**).

L'unico caso di incidente sul lavoro, documentato dalla fonte che andiamo analizzando, si verificò poco tempo dopo la congiunzione delle due teste: *il giorno 20 settembre 1864* [la giunzione era avvenuta il 9] *avvenne uno stacco di roccia, che cadendo sui minatori, ne ammazzò uno e ne ferì tre altri, di cui uno dovette essere amputato della gamba.*

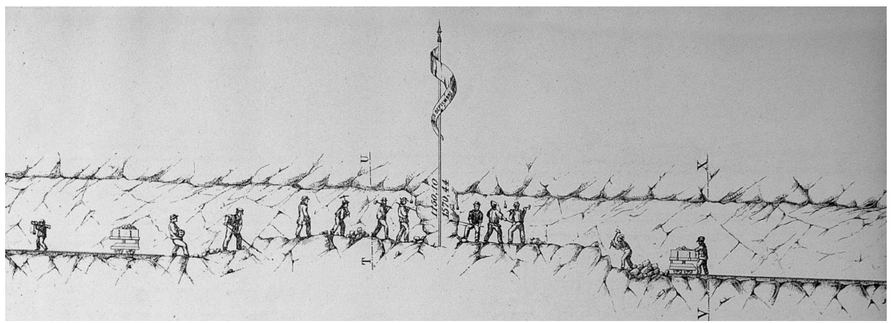
La conclusione dello scavo e l'apertura della galleria

A cominciare dal 1864, quando oramai si avvicinava il termine dello scavo, molte sono le annotazioni relative al completamento del tunnel che troviamo negli stati di avanzamento. L'8 luglio ad esempio si parla del fatto che alla testa nord *Si lavora a regolarizzare il piano stradale* ed a quella sud *a regolarizzare il piano stradale e ad approvvisionare la Ghiaia in galleria*. Questi lavori ovviamente continuarono anche in seguito: il 22 luglio si annota infatti che erano realizzati 245 metri di piano stradale dall'imbocco nord e 795 da quello sud. Il 26 agosto la massicciata realizzata da nord risultava di m. 873 *ed* **è messo il primo strato di ghiaia**, da sud m. 1360.

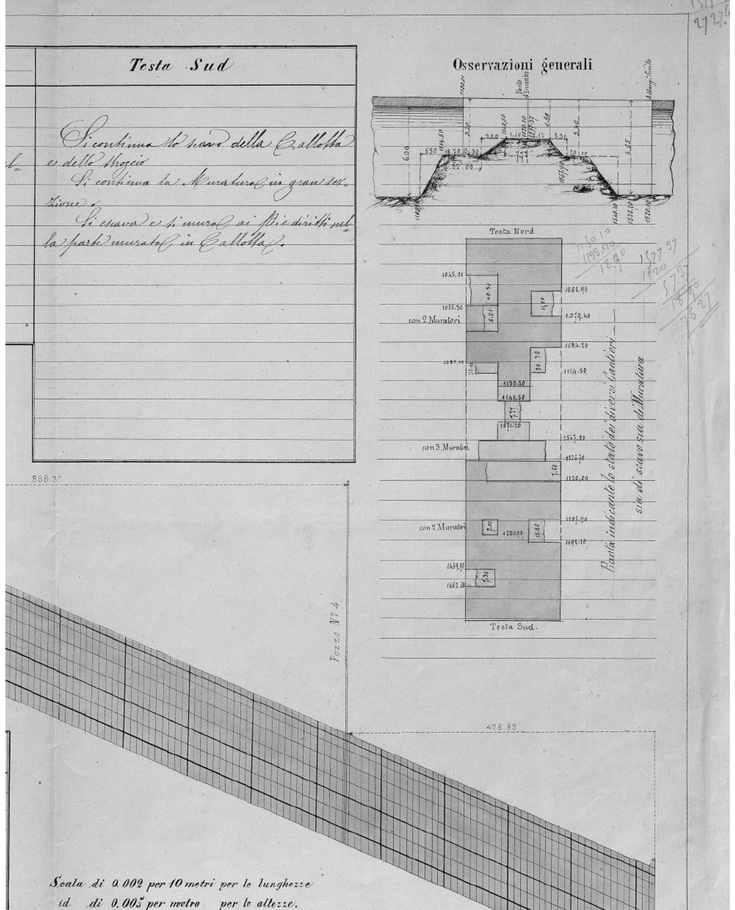
Un altro lavoro di completamento, una volta concluso lo scavo dei vari pozzi, fu quello di trasformarli in camini di ventilazione, con la costruzione all'esterno di un alto muro tronco-conico e di una grata, per impedire l'ingresso di animali in galleria attraverso la parte superiore aperta. Fra le *Osservazioni generali* del 1° luglio 1864 troviamo le seguenti: **è finita la muratura del pozzo n. 5. Resta a farsi il camino**. Il 29 luglio: *Il camino al di sopra del pozzo n. 4 è all'altezza di 5,30* ed il 5 agosto era a metri 6,80.

Finalmente nello stato di avanzamento del 9 settembre 1864 troviamo la seguente annotazione: *il dì 9 settembre 1864 a ore 4 antimeridiane seguì l'incontro dell'avanzamento. Il medesimo giorno a ore 4,30 pomeridiane Sua Eccellenza il Ministro dell'Interno Signor N. Peruzzi inaugurò la giunzione fra le due teste, Bologna, li 14 settembre 1864 - L'Ingegnere in Capo - firmato Protche*. I lavori di scavo erano quindi quasi conclusi, si trattava solamente, come documenta la litografia qui pubblicata a pagina 23, di abbassare il piano stradale, completando la muratura delle volte, il piano della massicciata e la stesura delle rotaie. I lavori successivi riguardarono infatti il completamento delle opere murarie della galleria ed il piano di scorrimento dei binari. Il 30 settembre 1864 alla testa nord risultava che *tutta la forza dei Minatori è allo scavo del grande stroscio e allargamento dei piedritti. Allo stroscio lavorano n. 24 Minatori e n. 6 manovali. Alla muratura di Piedritti lavorano n. 3 Muratori e n. 4 Manovali*. Il 7 ottobre si iniziò a costruire, partendo da Pracchia, l'armamento definitivo della galleria più importante della linea, che risultò avere la notevolissima pendenza del 24,3 per mille, ancora più rilevante trattandosi di un sotterraneo, mentre la lunghezza totale risultò di metri 2725.

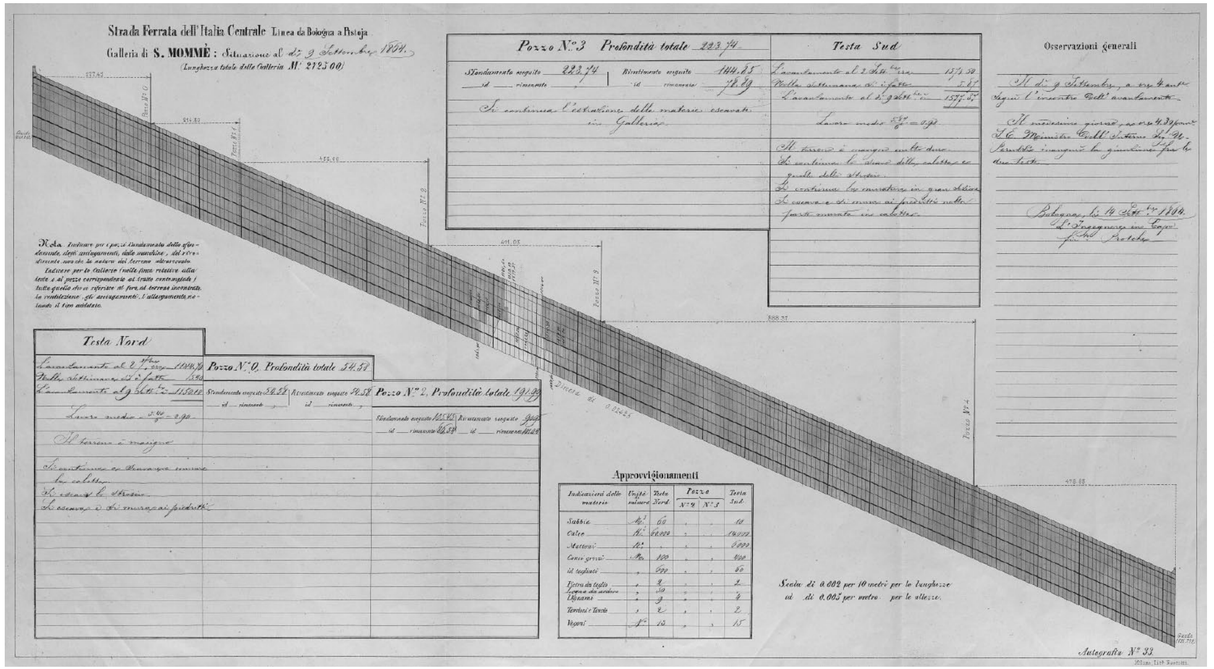
Terminato il lavoro più lungo e complesso, il 2 novembre 1864, poco più di un mese e mezzo dalla congiunzione degli avanzamenti, venne inaugurata tutta la ferrovia.



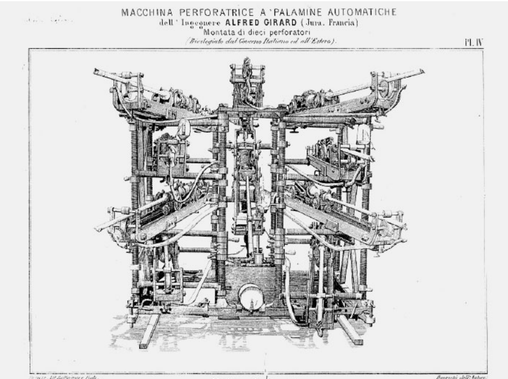
9 novembre 1864: il momento dell'incontro degli avanzamenti nord e sud, ritratto nella litografia che qui pubblichiamo (*Souterain de L'Apennin*, vol. 1, Collezione Angela Querci, Piteccio).

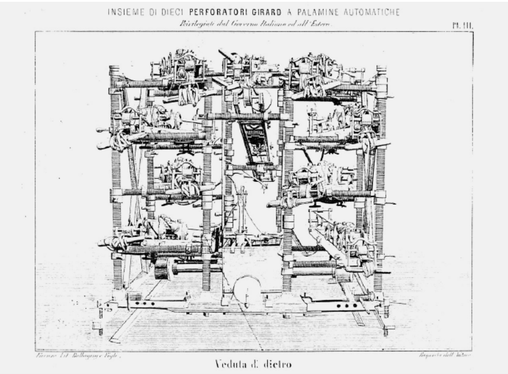


Disegno che si trova nel foglio del 16 settembre 1863. Rappresenta la situazione dello scavo in pianta e in profilo, coi tratti di galleria già scavati e rivestiti di muratura e quelli in corso di scavo. Il tratto più sottile al centro rappresenta l'unico tratto ancora non scavato, che avrebbe visto la congiunzione delle teste solamente l'anno dopo il 9 settembre 1864.



Il foglio di avanzamento del 9 settembre 1864, che documenta l'avvenuta congiunzione delle teste nord e sud della galleria dell'Appennino. La dichiarazione ufficiale e la visita del Ministro dell'Interno sono evidenziate nel riquadro (BCABo, Fondo speciale Jean Louis Proche, 2.4.51).


MACCHINA PERFORATRICE A PALAMINE AUTOMATICHE
dell' Ingegnere ALFRED GIRARD (Jura. Francia)
Montata di dieci perforatori
Veduta di fronte.


INSIEME DI DIECI PERFORATORI GIRARD A PALAMINE AUTOMATICHE
Veduta di dietro

ANDREA OTTANELLI

LA "STRADA FERRATA DELLI APPENNINI" E IL "SOUTERAIN"

… macchine a vapore si trasportavano in luoghi affatto inospitali, difficilissimi, per strade per ciò appositamente aperte

La ferrovia dell'Italia Centrale tra Pistoia e Bologna, oggi Porrettana, colpì immediatamente i contemporanei per la sua arditezze e complessità. Ne sono testimonianza le citazioni in vari testi e le pubblicazioni che furono realizzate per documentarne, anche con immagini fotografiche e tavole complesse, le caratteristiche.

Da anni è in corso un'opera di recupero, riordino e pubblicazione in forma integrale dei testi originali che, in particolare negli anni immediatamente successivi alla conclusione dei lavori, uscirono in varie parti d'Italia e d'Europa. Quest'opera non è certamente ancora conclusa ma a questo punto possiamo dire che il quadro della documentazione originale sulla ferrovia Porrettana può contare su solide basi e può contribuire a fornire un'immagine esatta della tecnologia edilizia e ferroviaria dell'Ottocento, cristallizzata nelle opere d'arte realizzate sul territorio come le stazioni, i ponti, i viadotti e, più che altro, le gallerie e tra queste, prima su tutte, la lunga galleria di valico tra San Mommè e Pracchia.

Documentazione originale che dimostra come la costruzione della ferrovia destinata a superare gli Appennini tra Pistoia e Bologna per Porretta abbia colpito e interessato i contemporanei.

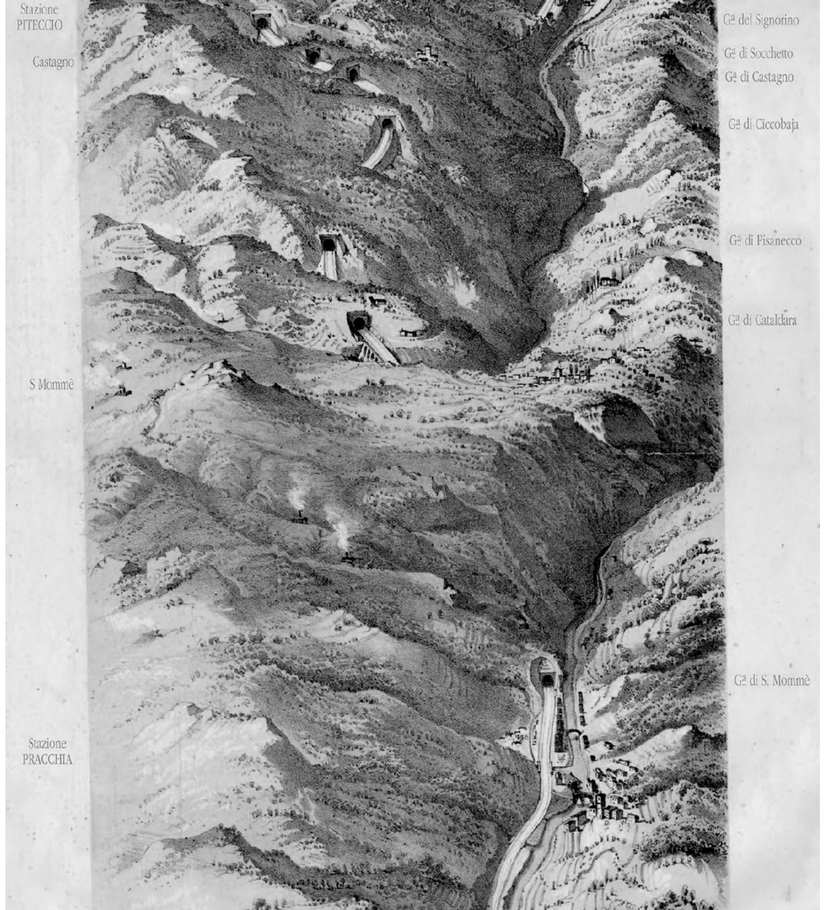
Una prima testimonianza di questo interesse da parte delle élite culturali ci è fornita da quella che possiamo considerare la prima vera e propria guida di Pistoia e del suo territorio pubblicata nel 1853 e seguita da una seconda edizione l'anno successivo. In essa l'autore, Giuseppe Tigri, elenca le principali strade e

> … le Vie Ferrate, che sono: la Maria Antonia da Prato a Pistoia nel 1851, la quale nel 1853 continuava, passando il giogo di Serravalle per una galleria di tre quarti di miglio, e ricongiungendosi alle stazioni di Pescia, Lucca e Livorno. Infine la Via ferrata dell'Italia Centrale (1853), che da Pistoia per val d'Ombrone, e , sopra S. Mommè, per una galleria di un miglio, e b. 51, fa capo rimpetto a Pracchia; e di qui poi lungo Reno si dirige, per la Porretta, a Bologna[23].

In effetti il Tigri parla come se la ferrovia fosse già in esercizio ma occorreranno ancora vent'anni perché sia conclusa, e molti altri studi, tanto che nella carta allegata alla Guida i binari sono tracciati a est della città e non, come poi effettivamente avvenne, a ovest ed è indicata una "stazione" ubicata nei pressi di San Felice e non di Piteccio.

Pochi anni dopo troviamo tra i commentatori della costruenda linea un inaspettato Carlo Lorenzini, in arte Collodi, che nel 1856, a lavori iniziati, pubblicò un originale volumetto dal titolo *Un romanzo in vapore da Firenze a Livorno*, preceduto da un'introduzione storica dedicata alle *Strade ferrate italiane in attività, in costruzione e in progetto* esaminate in base allo stato di appartenenza. Il Lorenzini fotografava, per dire così, lo stato della rete ferroviaria italiana alla metà degli anni Cinquanta del XIX secolo, nei pressi del tornante della seconda guerra d'Indipendenza, che metterà in moto il cambiamento profondo della realtà politica nazionale e anche delle reti ferroviarie italiane, che passeranno gradatamente da tronconi divisi e scollegati in stati diversi a una visione organica e razionale a dimensione nazionale. Pertanto egli descriveva le strade ferrate nel Lombardo-Veneto, in Piemonte, nel Regno delle Due Sicilie e in "Toscana", ove:

[23] G. Tigri, *Pistoia e il suo territorio Pescia; Pescia e i suoi dintorni: guida del forestiero*, Pistoia 1854, p. 69.



La zona fra Pracchia e Sn Mommè con la galleria dell'Appennino (*Panorama della strada ferrata delli Appennini Bologna, Pistoja, Firenze* a cura di R. Zagnoni e G.P. Borghi, Porretta Terme-Pracchia 2008).

> Le Strade Ferrate in attività sono: la Leopolda - la Maria Antonia - la Centrale Toscana - la Lucca Pisa e la Lucca - Pistoia esercitate con Locomotive e la Carbonifera di Montebamboli a Torre Mozza, esercitate a Cavalli.

e descriveva, quindi la:

> Maria Antonia - Parte dalla Stazione entro la città di Firenze, e tocca le Stazioni di Rifredi, Castello, Sesto, Calenzano, S. Piero Agliana, e finalmente Pistoia dove si congiunge con le Strade ferrate Lucchesi e con la Centrale Italiana, con uno sviluppo di chil. 33¾

e la

> Centrale Italiana - Questa strada in costruzione partirà dalla Stazione di Pistoia, comune alle altre strade rammentate, e toccando le stazioni di S. Felice e Pracchia, giungerà nello Stato Pontificio alla Stazione Confinaria di Porretta, con uno sviluppo di chilometri 43.

Subito dopo, esaminando la situazione delle ferrovie nello Stato Pontificio, affermava:

> Niuna Strada Ferrata evvi in esercizio, soltanto ve n'hanno due in costruzione, cioè, la prima da Roma a Frascati, la seconda forma la continuazione della Centrale Italiana sudescritta la quale dalla Stazione confinaria di Porretta, prosegue per Bologna, toccando le Stazioni intermedie del Vergato, e del Sasso con uno sviluppo di chilometri 56. Da Bologna continua verso Modena, e prima di giungere al Torrente Panaro, confine Pontificio-Estense, tocca le stazioni di Lavino, Samoggia, Castelfranco, con uno sviluppo di Chilometri 31[24].

Ma la testimonianza più significativa dell'attenzione dei contemporanei per questa strada ferrata è fornita direttamente dal maggior esponente dello stato lorenese toscano, il Granduca Leopoldo II che nelle sue memorie riporta la visita compiuta alla linea in costruzione:

> Condussi il figlio poi nell'Appennino pistoiese perché conoscesse il grandioso, difficilissimo lavoro della strada internazionale da Bologna verso Livorno, opera sociale, una delle maggiori in Europa: l'unico, ma sempre difficile passo per cui sia possibile condurre strada ferrata dalla cresta d'Appennino per la precipitosa discesa dalla parte di mezzogiorno in Toscana, richiese molti anni di studio. Vide il figlio il contrafforte di San Mommé, da forare e traforar poco dopo in senso inverso. Sorpassò il crine d'Appennino vicino a Pracchia, ove per il tunnel necessari tre pozzi per poter lavorare a riscontro, e macchine a vapore si trasportavano in luoghi affatto inospitali, difficilissimi, per strade per ciò appositamente aperte. Vide i trafori incominciati, alcuni curvi: ed uno, fra Colle e Piteccio, per impero di necessità fatto a foggia di serpe, con due opposte curve ricongiunte; cose non tentate ancora: tre viadotti immensi in costruzione a tre ordini di archi, dell'altezza di 50 metri, per varcare tre forre profondissime, tutti dentro lo spazio di poco più di un miglio toscano, senza dei quali non era modo a scendere al piano.
> Il concetto dell'opera è merito d'ingegnere toscano, fu approvato da Manetti. La via supera un'altezza di metri 617 al disopra del livello del mare, e fra i molti trafori quello di Pracchia tocca metri 2753 e quello del Signorino metri 1063, senza numerare i molti trafori minori ed opera d'arte d'ogni maniera: una doppia gigantesca risvolta di strada ferrata intorno e dentro al monte nel breve spazio di poche miglia toscane[25].

Alcune considerazioni su questo testo sono d'obbligo. Leopoldo II condensa in poche parole tutta l'ammirazione per la nuova ferrovia e ne descrive con esattezza le principali caratteristiche. Inquadra la linea nella sua dimensione internazionale, cioè un collegamento diretto tra Bologna e Livorno, due città appartenenti a due stati confinanti mettendo così in relazione la pianura Padana e il mar Tirreno e aprendo ai mercati internazionali i prodotti del nord e del centro

[24] C. Lorenzini, *Un romanzo in vapore. Da Firenze a Livorno Guida Storico-Umoristica*, Firenze 1856, pp. XII-XIII, ristampa Maria Pacini Fazzi, Lucca 1987.

[25] *Il governo di famiglia in Toscana. Le memorie del granduca Leopoldo II di Lorena (1824-1859)* a cura di Franz Pesendorfer, Firenze 1987, p. 510.

Italia. Inoltre definisce l'opera un lavoro *grandioso e difficilissimo* con la caratteristica di essere anche *sociale* e che il tratto più difficile, quello da Pracchia a Pistoia, ha richiesto anni e anni di studi e progetti con un percorso che si svolgeva *a foggia di serpe … con trafori curvi e viadotti immensi … una doppia gigantesca risvolta di strada ferrata intorno e dentro al monte nel breve spazio di poche miglia toscane*. In quest'ultimo caso si riferiva al tracciato con due gallerie curvilinee disegnato da Protche, che permettevano di risalire gradualmente il versante tra Pistoia e San Mommè.

Ma l'aspetto che intendiamo qui sottolineare è il riferimento alla galleria di valico e alle tecniche impiegate per il suo scavo: tre pozzi (alla fine saranno cinque) aperti sulla sommità del monte fino a intercettare il piano della galleria e qui procedere nelle due direzioni, *a riscontro*. Per fare ciò era stato necessario impiegare, al posto dei precedenti argani mossi con la forza animale, le *macchine a vapore* appositamente trasportate in *luoghi difficilissimi* e tracciando *strade per ciò appositamente aperte* e impiegate per estrarre dai pozzi i materiali di scavo. Altre macchine erano poi impiegate anche in altre parti del tunnel. In effetti lo sforzo fu considerevole ove si pensi che solo in quel periodo fu tracciata e aperta la strada che da Piteccio giungeva a San Mommè, al posto della precedente mulattiera, e che i pozzi si trovavano, e si trovano tuttora, in posizioni isolate e spesso impervie.

Come è noto i lavori subirono rallentamenti a causa dei rivolgimenti istituzionali seguiti alla II guerra d'indipendenza ma furono, comunque, confermati dal Governo provvisorio, dopo l'annessione della Toscana al Regno di Sardegna con la firma della convenzione del 25 giugno 1860 e, infine, nel nuovo Regno d'Italia.

Le difficoltà incontrate nei lavori della galleria di valico e l'attesa per il suo completamento sono confermate dall'interpellanza del deputato Salvagnoli *Sullo stato delle ferrovie di Toscana* avanzata il 24 gennaio 1862 al ministro dei lavori pubblici Ubaldino Peruzzi, membro del primo governo Ricasoli. Il deputato si faceva portavoce delle preoccupazioni di cittadini e operatori commerciali e industriali toscani perché *le difficoltà dei lavori dell'Appennino pistoiese crescono, ed altri perfino le dicono quasi insuperabili*.

Nella sua circostanziata risposta, Peruzzi era ingegnere, il ministro sottolineò il problema rappresentato dalla presenza dell'acqua nella galleria, la necessità di proseguire con i lavori e l'importanza dell'impiego di nuove macchine.

Affermava infatti Peruzzi:

> La galleria a traverso l'Appennino detta di *San Mommè* ha presentato tali difficoltà, quali per avventura raramente sono state trovate in altri lavori di simil genere. La quantità dell'acqua è stata tale che ha resistito a tutti i mezzi che furono adoperati, ed ora che sono state impiantate nei due pozzi principali delle pompe lesestre perfettissime, mosse da macchine a vapore, le quali hanno per ciascuno dei pozzi una forza di 45 o 50 cavalli, non si arriva ad approfondire i pozzi se non di 15 centimetri al giorno, tanto è il tempo che si perde per esaurire l'acqua, la quale da ogni parte affluisce a contrastare l'avanzamento del lavoro. Per buona ventura una felice idea è sorta appena si è conosciuto il risultato del pozzo forato di Passy[26]. Il signor Siben, ingegnere distintissimo di quella sezione dei lavori per conto della società intraprenditrice, ha proposto di applicare la macchina esperimentata con felice successo a Passy, ed essendo stato approvato tal divisamento dai capi della società e dal commissario regio, ispettore Rovere, si è fatto digià un contratto col rinomato signor Dégouzé, intraprenditore dei lavori dei pozzi forati, il quale ha preso l'impegno di dare installate le macchine sui due pozzi di questa galleria per i primi di marzo, ed ultimati i pozzi entro sei mesi. Quando saranno forati questi pozzi, si potranno avere sei punti di attacco nella galleria, invece dei due che ora si hanno con un avanzamento di circa 4 metri la settimana. Sarà più facile l'esaurimento delle acque in questi attacchi interni di quel che lo sia ora nell'attacco nord perché la galleria, essendo ad una sola pendenza dal nord al sud, accade che, trovandosi la imboccatura nord a livello del Reno, lo scolo delle acque vi riesce difficilissimo, ed i lavoranti si sono molto incomodati da questo che è il principale nemico di quei lavori. Da ciò si ha motivo di sperare che l'apertura della galleria procederà alacremente e potrà essere ultimata nell'estate del 1863[27].

[26] Il pozzo di Passy fu realizzato a Parigi nel 1855 per alimentare il lago del giardino pubblico Lamartine dagli ingegneri Alphand e Darcel e prevedeva anche una colonna montante per il recupero delle acque in superficie. http://www.museeorsay.fr/it/collezioni/opere-commentate/cerca/commentaire/commentaire_id/projet-de-puits-artesien-a-passy.

Il testo del Granduca e le dichiarazioni del Ministro ci introducono, insieme alle foto e ai disegni tecnici conservati in archivi pubblici e privati di Bologna e Pistoia, all'argomento di questa pubblicazione: i disegni del *Souterrain de l'Appenin* in cui viene illustrata l'uso della forza del vapore per muovere e far funzionare macchine appositamente impiegate nello scavo della *Galleria dell'Appennini* per rimuovere le acque e i materiali di scavo.

Ma il particolare valore dell'impresa appena compiuta con la realizzazione della nuova ferrovia fu immediatamente documentato anche in altre pubblicazioni, come il "Panorama della Strada-ferrata delli Appennini Bologna, Pistoja, Firenze", pubblicato nel 1864 in più edizioni a Bologna e contenente una stampa di Giulio Wenk, litografo ed editore in Bologna, che, in 24 tavole confezionate a soffietto, con una visione a volo d'uccello descrive dettagliatamente il percorso della ferrovia con ponti, gallerie e stazioni e il territorio attraversato tra le due città di Bologna e Firenze.

Nel testo che accompagnava l'edizione del 1865 si descriveva così la galleria di valico

> Non appena usciti dalla stazione di Pracchia, ove incomincia la lunga discesa di 21 chilometri più sopra accennata, entrasi nel sotterraneo perforato sotto la vetta dell'Appennino in terreni alternativamente di scisto e di macigno durissimo che, in causa delle copiosissime acque circolanti nelle loro fessure, hanno presentato le maggiori difficoltà, vinte solo da speciali congegni e da rilevanti dispendii, ai quali è dovuto se fu breve il ritardo riscontratosi nel suo compimento. È il più lungo di tutti, giacché tocca i 2725 metri, d'un solo declivio verso Pistoia, e completamente rivestito in muratura, fu aperto coll'aiuto di tre pozzo dei quali il più profondo raggiunge i 224 metri.

[27] Camera dei deputati, *Sessione del 1861*, Tornata del 24 gennaio 1862, pp. 825-827. Il rendiconto dell'interpellanza è riportato anche sul periodico pistoiese «La stella del popolo», 5 febbraio 1862, n. 5, pp. 2-3.

Ritorna anche in questo caso la citazione degli "speciali congegni" usati per lo scavo con il relativo dispendio di capitali e risorse umane. Questo testo di corredo e le tavole del *Panorama* costituiscono un quadro informativo completo sulla linea e, proprio per il suo valore testimoniale e iconografico è stato ristampato in epoca recente[28].

Ma l'iconografia contemporanea sulla Porrettana non si limitò all'abile mano del litografo Wenk e disponiamo anche di un'ampia documentazione fotografica. Infatti, sia durante che al termine dei lavori furono scattate lungo la linea numerose *vedute fotografiche* che documentavano in maniera completa le principali opere d'arte e le soluzioni ingegneristiche adottate per realizzare la linea tra Bologna e Pistoia. Sono così note almeno cinque raccolte organiche di foto e altre immagini sparse, conservate presso biblioteche pubbliche e collezionisti privati[29].

Anche in questo caso è stata compiuta un'attenta opera di ricognizione e di ricostruzione del materiale fotografico, riordinato, commentato e raccolto in un unico volume dal titolo *Vedute fotografiche della costruzione della Ferrovia Porrettana*[30].

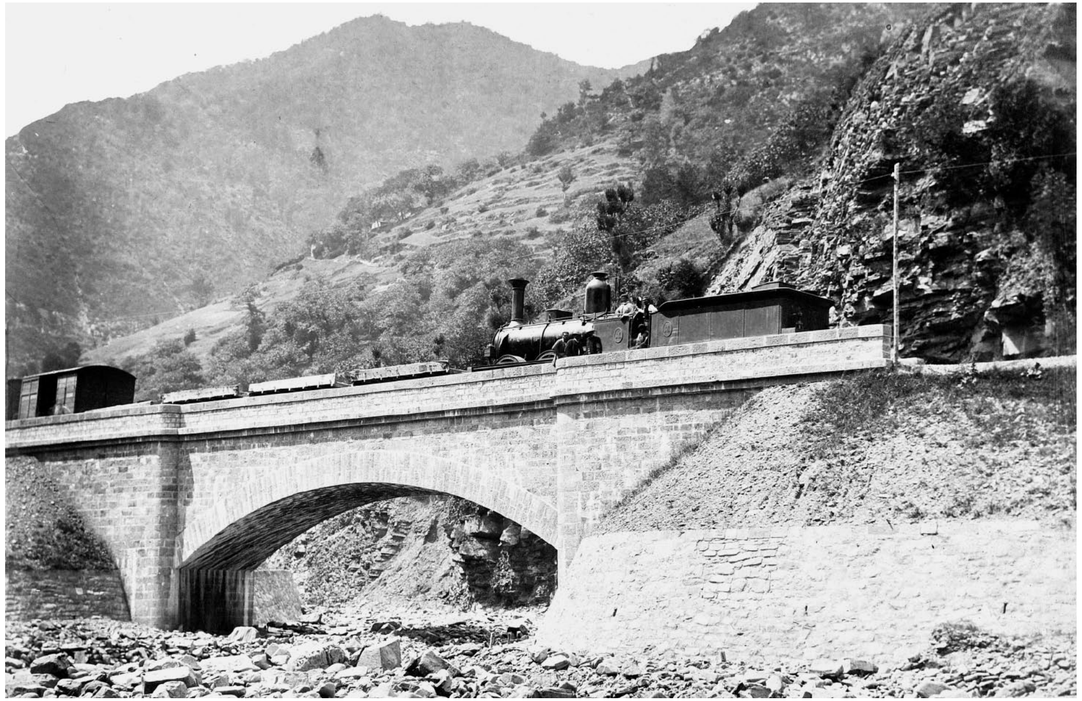
Si tratta di immagini di alta qualità, scattate da fotografi itineranti, spesso su commissione delle ditte costruttrici, che in questo caso orientarono la loro attenzione in particolare sui manufatti (ponti, viadotti, gallerie, stazioni, tratti di linea) e molto meno sulle macchine. Infatti, macchinari a vapore compaiono in sole tre immagini: due ritraggono una piccola locomotiva di servizio fotografata alla stazione di Bologna e su un ponte (tavv. 4, 35) ma in un caso possiamo vedere

[28] *Panorama della strada ferrata delli Appennini Bologna, Pistoja, Firenze* a cura di R. Zagnoni e G.P. Borghi, Porretta Terme-Pracchia 2008, la citazione è a p. 9 del fascicolo allegato.

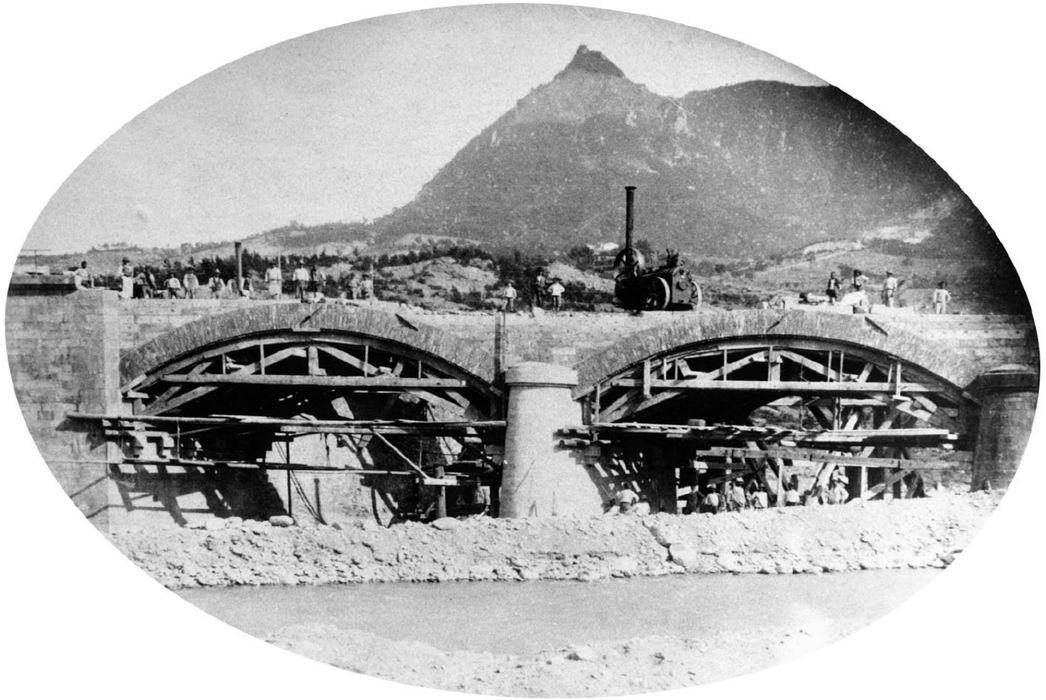
[29] Sono conservate nelle Biblioteche: Comunale dell'Archiginnasio di Bologna, Comunale Forteguerriana di Pistoia, Luigi Poletti di Modena, Archivio fotografico della Cineteca di Bologna e provengono dalle collezioni Giovanni Innocenti e Giovanni Tronci di Pistoia, Angela Querci di Piteccio e dall'Archivio fotografico del Gruppo di studi alta valle del Reno di Porretta Terme.

[30] *Vedute fotografiche della costruzione della Ferrovia Porrettana (1859-1864)* a cura di R. Zagnoni e A. Ottanelli, Porretta Terme 2009.

Una locomotiva in uscita dalla stazione di Bologna, da poco costruita (Biblioteca Comunale Forteguerriana, Pistoia, *Album fotografico relativo alla costruzione delle ferrovia Pistoia-Bologna*, foto n. 4).



Un convoglio trainato da una locomotiva attraversa il ponte sul Reno nei pressi di Biagioni (Biblioteca Comunale Forteguerriana, Pistoia, *Album fotografico relativo alla costruzione delle ferrovia Pistoia-Bologna*, foto n. 25).



Una macchina a vapore sul ponte di Lissano fra Riola e Vergato, utilizzata nei lavori di costruzione (collezione Giovanni Tronci, Pistoia).

due macchine con la relativa ciminiera installate in maniera fissa sul ponte di Lissano (tav. 14) e, forse, destinate alla frantumazione dei materiali necessari per la massicciata[31].

Il lavoro di recupero della documentazione originaria si è concluso nel 2011 con la ristampa anastatica dei due volumi pubblicati dalle Ferrovie dello Stato nell'immediato secondo dopoguerra sulla ricostruzione della Ferrovia Porrettana dopo le distruzione belliche[32].

Ma veniamo ai due volumi che qui presentiamo. Si tratta del *Souterrain de l'Appenin* diviso in due volumi di grandi dimensioni. Il primo contiene il disegno in sezione in pianta dell'intera galleria di valico, il secondo i disegni delle e di scavo.

I volumi furono commissionati dalla ditta che realizzò la galleria e risultano stampati a Parigi. Non risultano datati, ma la pubblicazione risale quasi certamente al 1865 o a pochi anni dopo, cioè subito dopo la conclusione dei lavori e l'inaugurazione dell'intera linea. È infatti orientata a dimostrare l'importanza del lavoro ed i mezzi tecnici che vennero impiegati nello scavo.

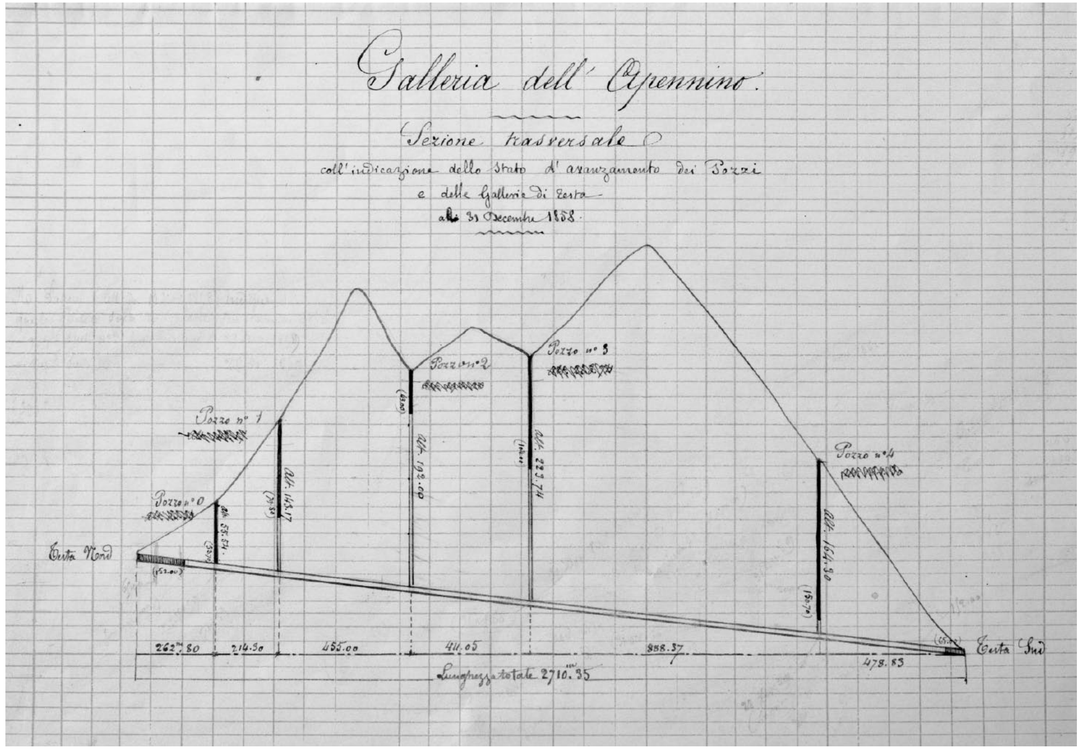
[31] Su questo tipo di documentazione è in corso da tempo un lavoro di ricerca e ristampa da parte di Renzo Zagnoni, dello scrivente e altri studiosi, attuato con criteri scientifici e filologici, tesi anche a rimediare alcuni usi impropri di un recente passato quando sono stati pubblicati foto e disegni in maniera disaggregata, incompleta, senza indicazione delle fonti e con didascalie improprie.

[32] *La ricostruzione della Ferrovia Porrettana nelle pubblicazioni delle Ferrovie dello Stato (1947-1949)*, a cura di A. Ottanelli e R. Zagnoni, Pistoia 2011.

Il titolo è già un programma. Infatti, non viene utilizzato il termine francese più usuale t*unnel* adatto a indicare una semplice galleria ma quello più impegnativo di *suoterrain*, sotterraneo, in cui l'aggettivo si fa sostantivo per indicare il valore dell'impresa compiuta, accompagnato dalla specificazione *de l'Apennin*, dell'Appennino, con cui s'intende sottolineare il superamento della catena montuosa intesa come unità geografica italiana e non una semplice parte di essa. La Porrettana costituiva la prima linea ferroviaria di scavalcamento dell'Appennino Centrale, e questo voleva indicare la ditta.

La riproduzione è tratta dalla copia. che si trova nella collezione di Angela Querci, di Piteccio[33], il principale paese della valle dell'Ombrone nel tratto percorso dalla linea che qui si impone alla vista con uno dei principali viadotti e con l'inizio della prima grande galleria curvilinea. Si tratta di due volumi, uno di forma orizzontale e uno di forma verticale.

[33] Una copia dei due volumi è conservata anche presso la Biblioteca Generale delle Ferrovie dello Stato della Fondazione FS di Roma: *Chemins de Fer de la Lombardie et de l'Italie centrale. Ligne de Bologna à Pistoie. Souterrain de l'Apennin*, Paris, Llil.L.4-5.



I DUE VOLUMI CHE QUI VENGONO RIPRODOTTI

Souterrain de l'Appenin N° 1

È un volume di grande dimensione, con copertina rigida di color verde scuro decorata e con lettere impresse in oro, che misura cm 52,5 x 37,5 mentre le tavole interne misurano cm 52 x 36,5.

Il frontespizio riporta le indicazioni principali, con riferimento diretto alla *Ferrovia della Lombardia e dell'Italia Centrale, linea da Bologna a Pistoia*, e descrive la Galleria dell'Appennino, realizzata dall'Impresa *Vitali, Picard ed Cie*, per una lunghezza totale di 2,726 metri e una pendenza per metro di metri 0,0242, poco più del 24 per mille.

Contiene la planimetria e il profilo della galleria e in particolare i disegni dell'andamento dei lavori di scavo, dei meccanismi per la ventilazione della galleria, delle pompe e delle macchine impiegate nello scavo. Risulta stampata a Parigi da Broise et Thieffrey, rue de Dunkerque 69, Cabanon 53, rue de la Ch^ee d'Antin et 29 Rue Joubert.

Il volume è organizzato, con un orientamento orizzontale, in tredici tavole doppie, di cm 104 x 37, che si aprono in continuo a soffietto, non numerate, che descrivono tutta la galleria dalla testa nord a quella sud e una tavola finale incollata alla terza di copertina che riporta il profilo longitudinale con i cinque pozzi di scavo.

L'opera completamente aperta misura oltre 14 metri.

Partendo dalla testa nord a Pracchia, il disegnatore con un tratto particolareggiato ed estremamente chiaro illustra, parallelamente in sezione e in pianta, tutta la galleria con lo stato dello scavo, i macchinari per la ventilazione e le pompe di vario tipo per l'aspirazione delle acque, soffermandosi sui pozzi che vengono illustrati sia in generale sia in dettaglio. Sono descritti anche i vari di carrelli e carri impiegati per il trasporto dei materiali, anche con l'impiego di cavalli, le nicchie di ricovero, le tecniche dapprima con centine di legno, poi in pietra del rivestimento delle pareti e della volta della galleria. Inoltre, vengono disegnate anche le figure dei tecnici, chiaramente individuabili per la foggia degli abiti, intenti a verificare e controllare l'andamento dei lavori, e gli operai occupati a manovrare le pompe, caricare i carrelli e procedere con le murature. Particolarmente interessante il disegno relativo all'abbattimento dell'ultimo diaframma da parte di due squadre di operai con le relative misure dello scavo compiuto dai due lati e un cartiglio che reca la data "5 settembre 1864".

Souterrain de l'Appenin N° 2

Il volume risulta più tecnico e meno descrittivo del precedente, ha un orientamento verticale, coperta uguale all'altro per colore e decori, misura cm 34,5 x 51,5. Nel frontespizio reca l'indicazione: *Disegni d'insieme e di dettaglio delle macchine per l'ascigamento e l'estrazione*. È composto di 19 tavole di cm 69 x 34,5 per uno sviluppo complessivo di 6, 55 metri. I disegni illustrano le macchine in ogni minimo dettaglio e con appropriate didascalie. Si tratta di pompe a singolo e doppio effetto impiegate alla testata nord, ai pozzi 0 e 3 e lungo la galleria a 352,95 e 873,60 metri dall'imbocco, di macchine di scavo e per l'azionamento delle benne e dei loro particolari.

Si tratta, pertanto, di un manuale che ci fa conoscere il grado di perfezionamento raggiunto dalla tecnologia e dall'industri meccanica, le caratteristiche e il funzionamento di macchine della metà del secolo XIX effettivamente impiegate nel lavoro di scavo e di gestione delle acque di una galleria ferroviaria.

I due volumi ci restituiscono una splendida rappresentazione di uomini al lavoro, assieme alla descrizione delle macchine impiegate. Mostrano in questo modo la complessità di un'impresa testimone del lavoro, dell'ingegneria e dell'architettura della metà dell'Ottocento.**20**

SOUTERRAIN
DE
L'APENNIN
Nº I

CHEMINS DE FER

DE LA LOMBARDIE ET DE L'ITALIE CENTRALE.

LIGNE DE BOLOGNE A PISTOIE.

Entreprise Vitali, Picard, Charles et Cie.

SOUTERRAIN DE L'APENNIN.

Longueur totale 2,726m

Pente par mètre 0m0242

PLAN ET PROFILS

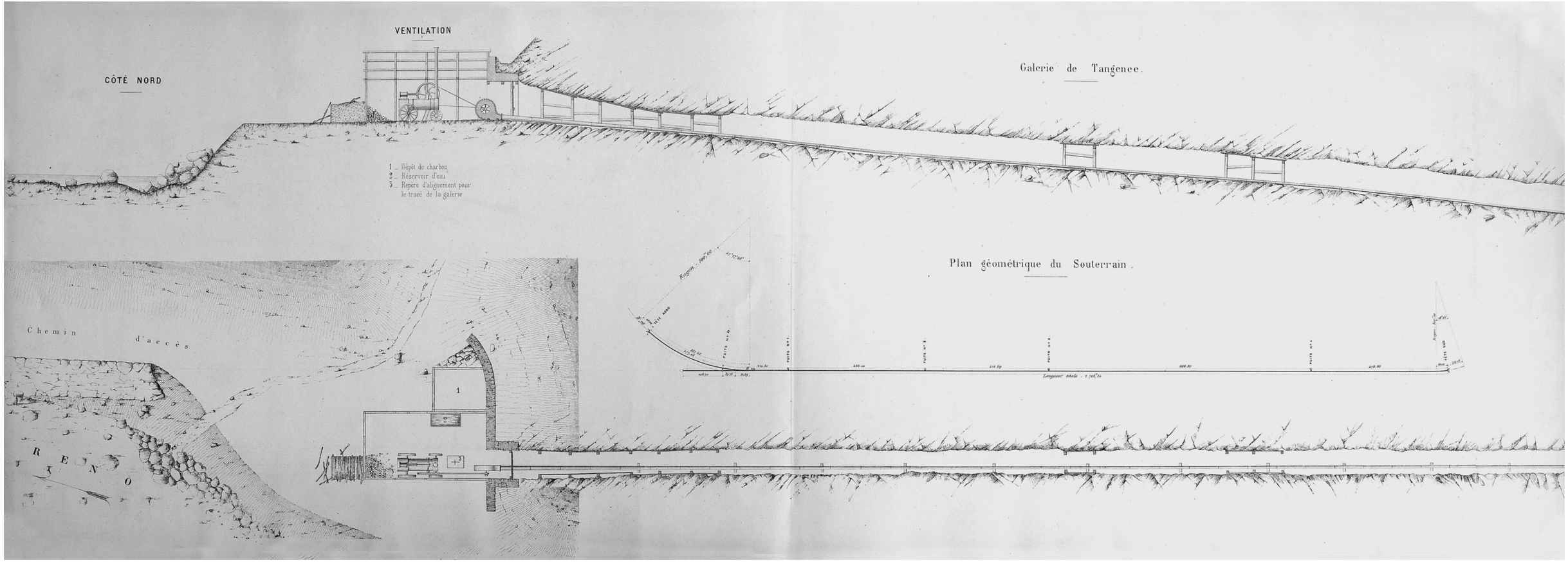
Indiquant:

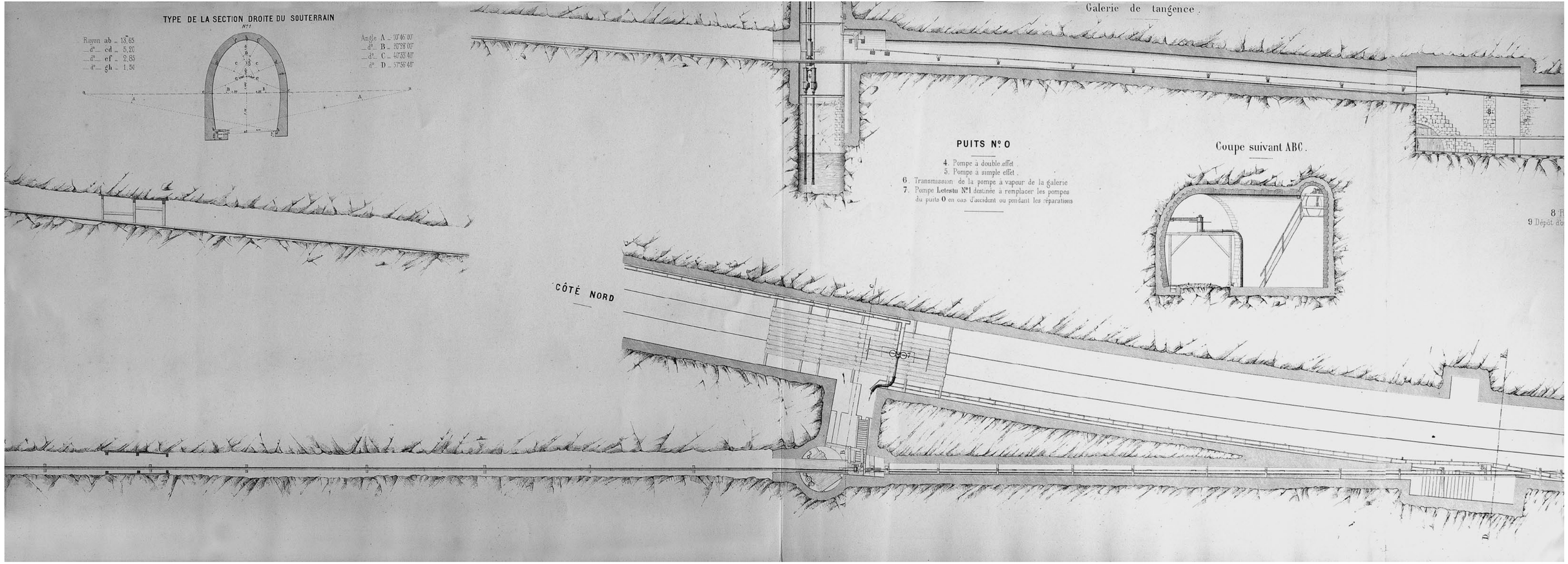
1º La marche des travaux,

2º Les ventilations,

3º Les Installations des Pompes et Machines.

Auto. Broise et Thieffry rue de Dunkerque 69 Paris.

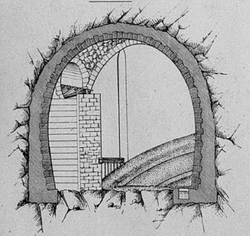

VENTILATION
CÔTÉ NORD
1 _ Dépôt de charbon
2 _ Réservoir d'eau
3 _ Repere d'alignement pour le tracé de la galerie
Galerie de Tangence.
Plan géométrique du Souterrain.
Chemin d'accès
RENO
1
2
3


TYPE DE LA SECTION DROITE DU SOUTERRAIN
N°1
Rayon ab = 13,65
d° cd = 5,20
d° ef = 2,85
d° gh = 1,50
Angle A = 10°46'00"
d° B = 20°28'00"
d° C = 40°35'40"
d° D = 57°56'40"
Galerie de tangence.
PUITS N° 0
4. Pompe à double effet.
5. Pompe à simple effet.
6. Transmission de la pompe à vapeur de la galerie
7. Pompe Letestu N°1 destinée à remplacer les pompes du puits O en cas d'accident ou pendant les réparations
Coupe suivant ABC.
CÔTÉ NORD
8 R
9 Dépôt de

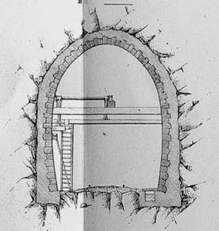
Transmission au changement de pente

epère d'alignement
tails pour réparations des Pompes

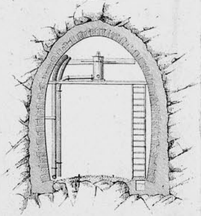
Coupe suivant D.E.



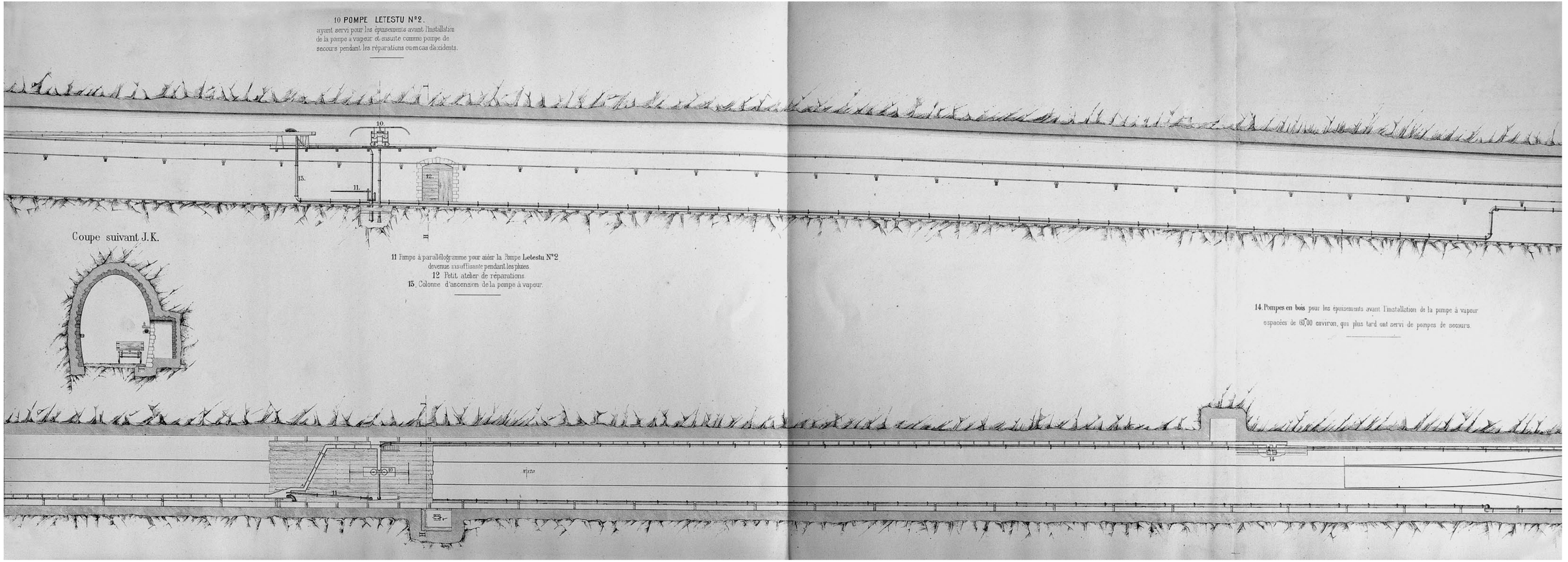
Coupe suivant F.G.



Coupe suivant H.I.

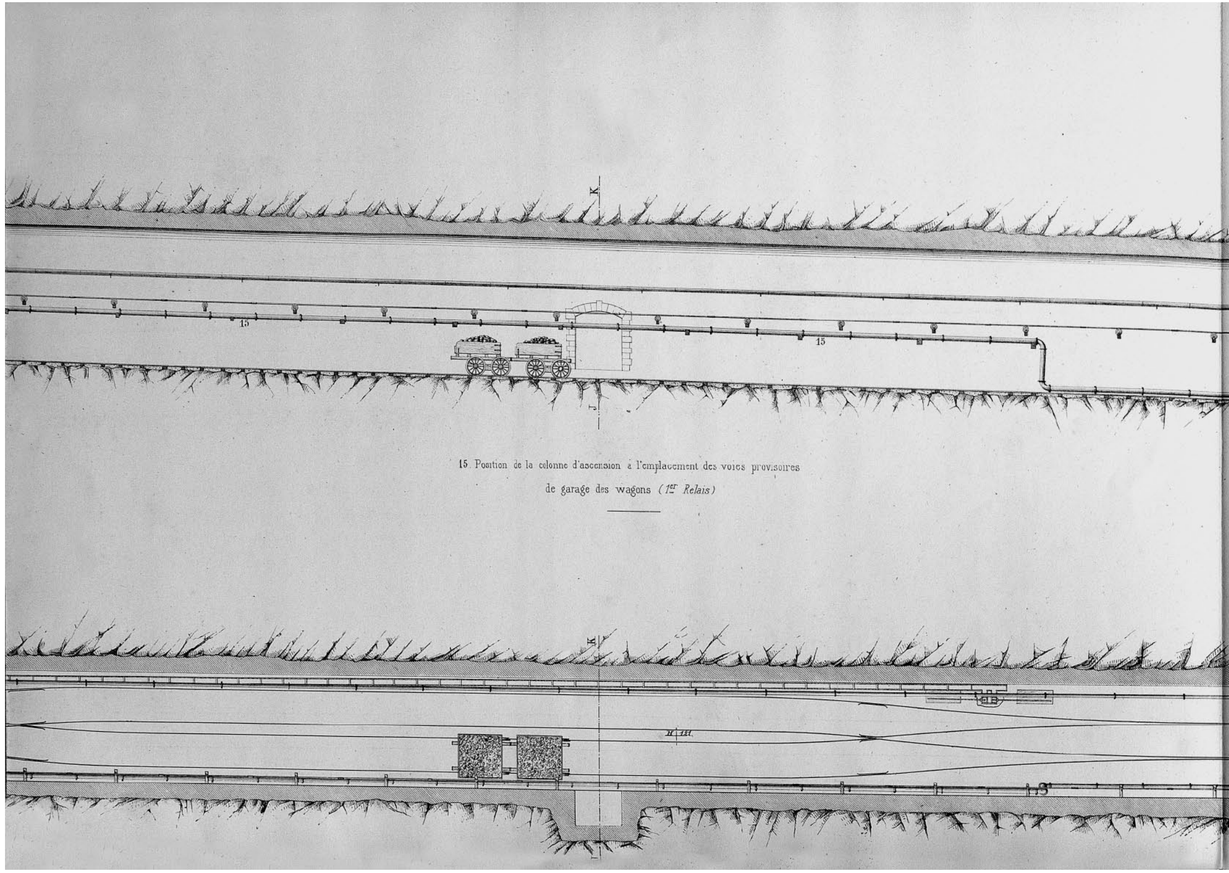


10 POMPE LETESTU N°2.
ayant servi pour les épuisements avant l'installation
de la pompe à vapeur et ensuite comme pompe de
secours pendant les réparations ou en cas d'accidents.

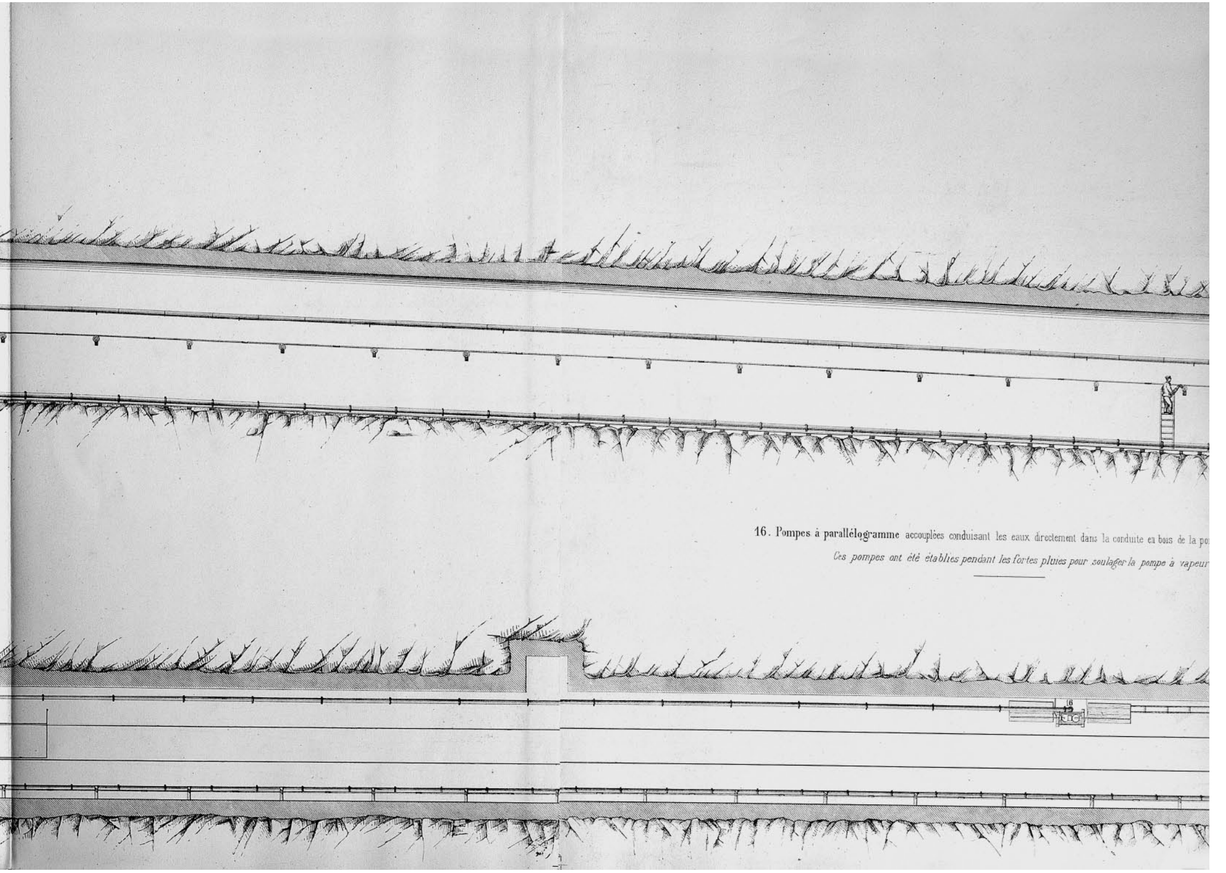


11 Pompe à parallélogramme pour aider la Pompe **Letestu N°2**
devenue insuffisante pendant les pluies.
12 Petit atelier de réparations.
15. Colonne d'ascension de la pompe à vapeur.

14. Pompes en bois pour les épuisements avant l'installation de la pompe à vapeur
espacées de 60,00 environ, qui plus tard ont servi de pompes de secours.

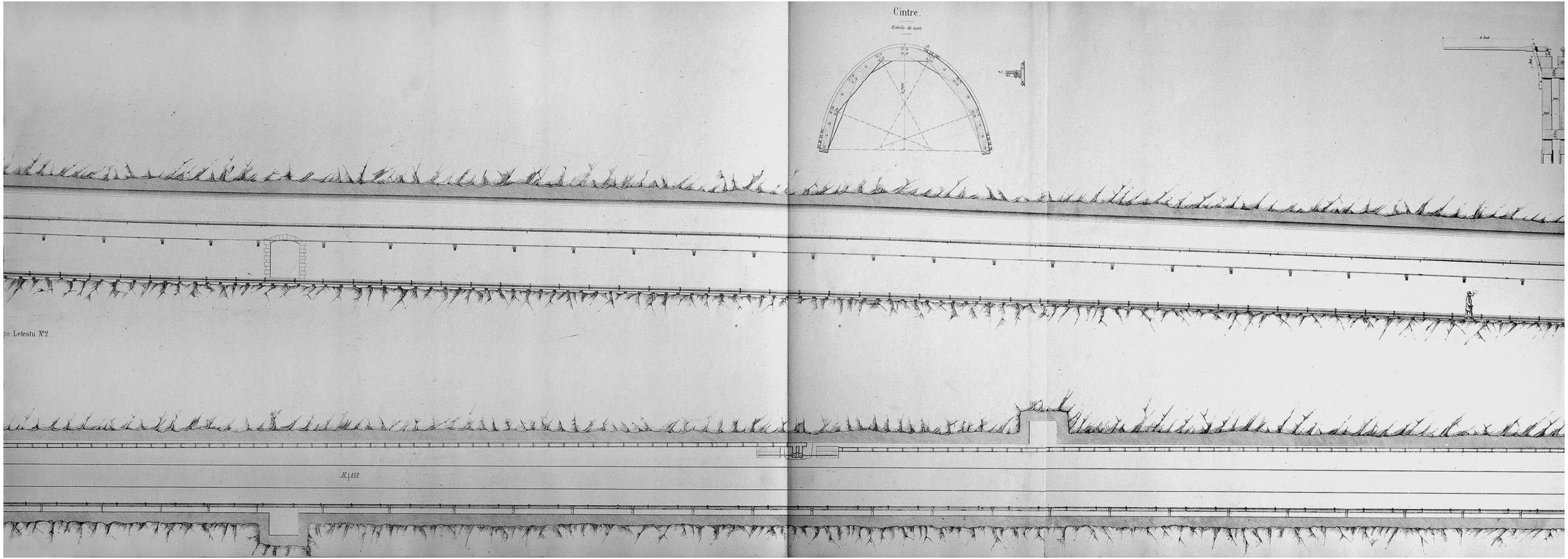


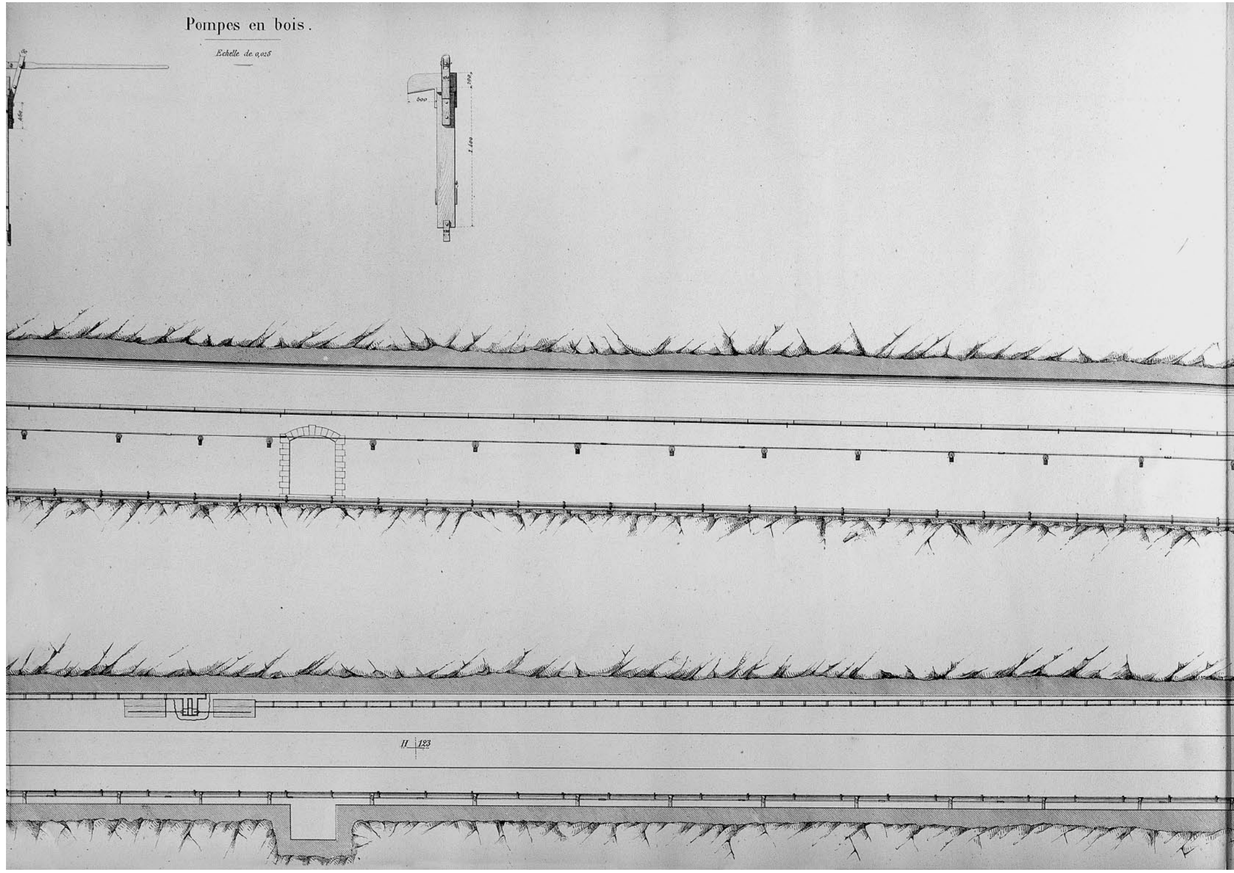
15. Position de la colonne d'ascension à l'emplacement des voies provisoires de garage des wagons *(1er Relais)*

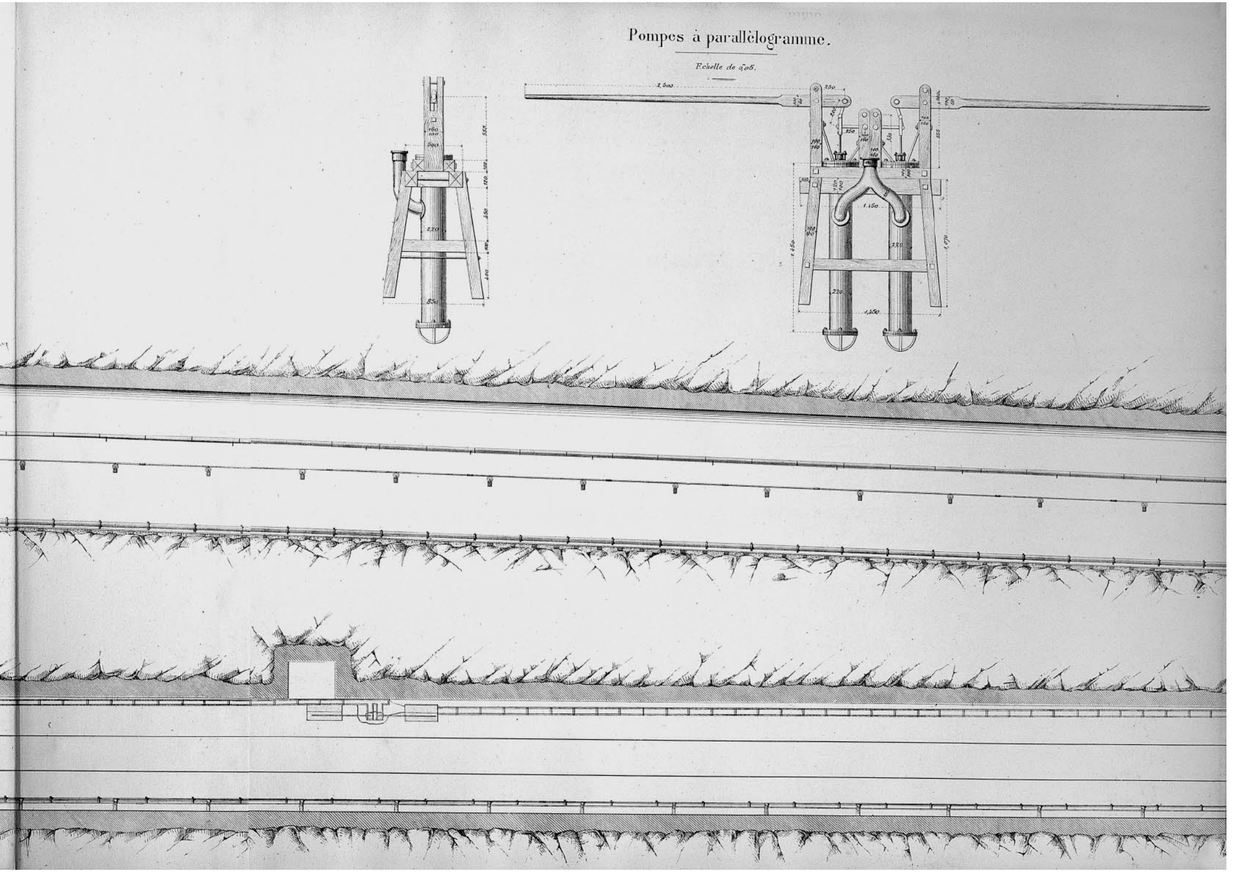


16. **Pompes à parallélogramme** accouplées conduisant les eaux directement dans la conduite en bois de la po

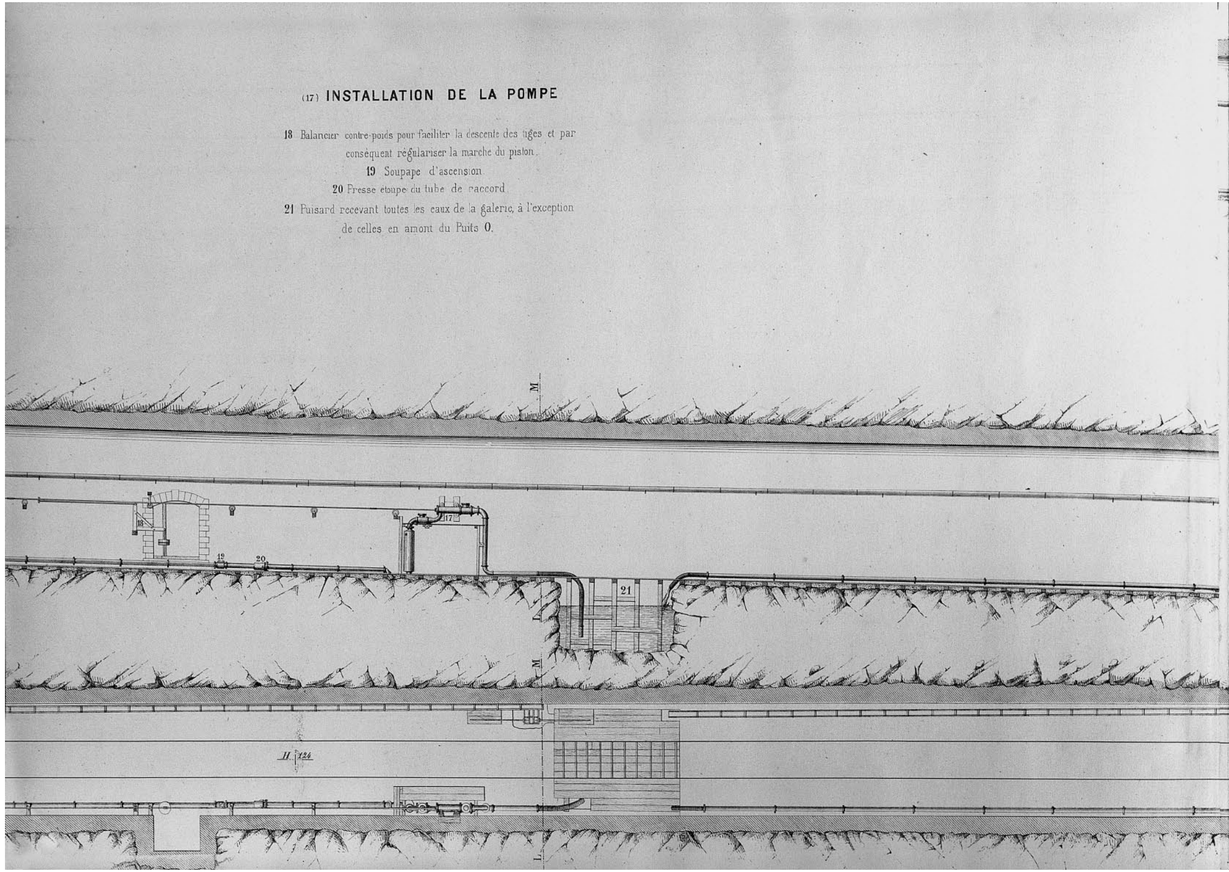
Ces pompes ont été établies pendant les fortes pluies pour soulager la pompe à vapeur

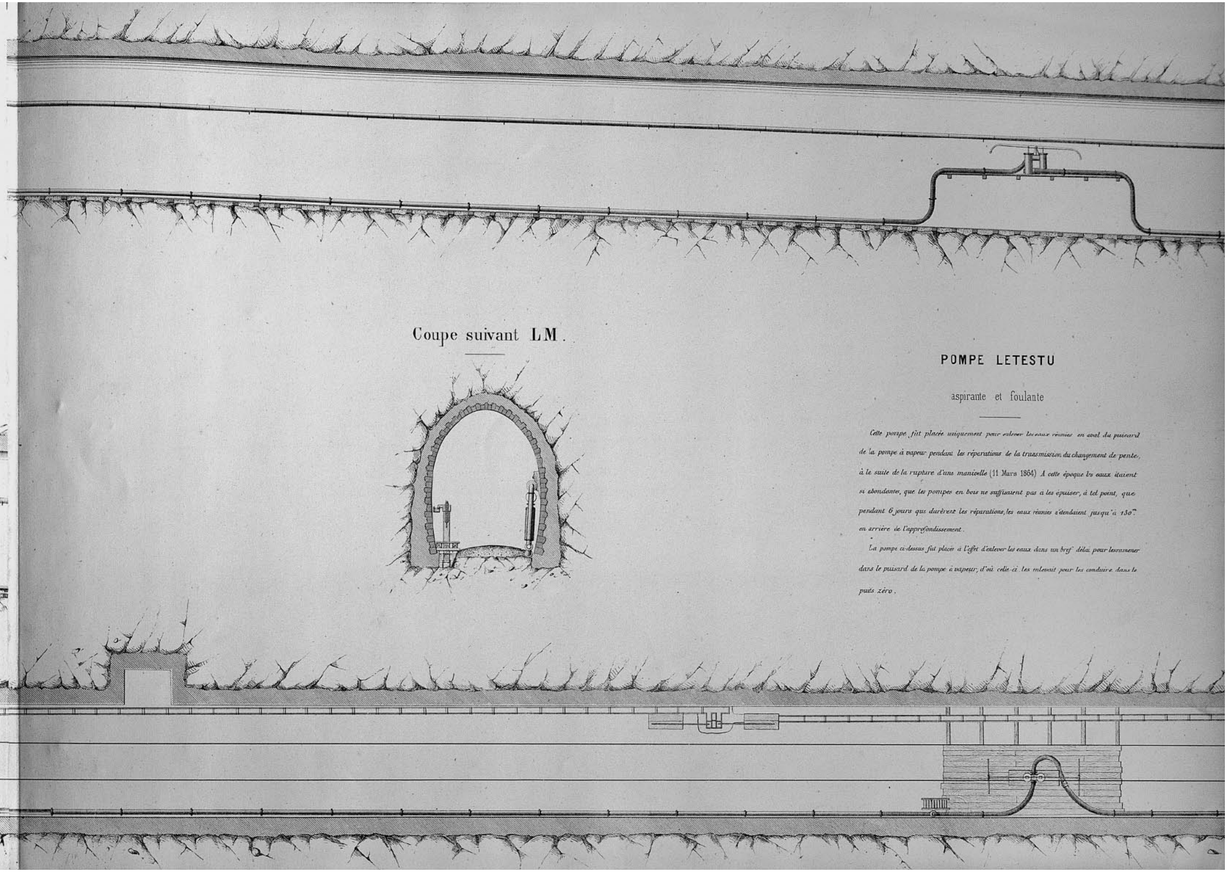

Cintre.
Echelle de 0,025
pe Letestu N°2.
II 122


Pompes en bois.
Echelle de 0,025
II 183


Pompes à parallélogramme.
Echelle de 0,08.

18 Balancier contre-poids pour faciliter la descente des tiges et par conséquent régulariser la marche du piston.
19 Soupape d'ascension
20 Presse étoupe du tube de raccord
21 Puisard recevant toutes les eaux de la galerie, à l'exception de celles en amont du Puits O.





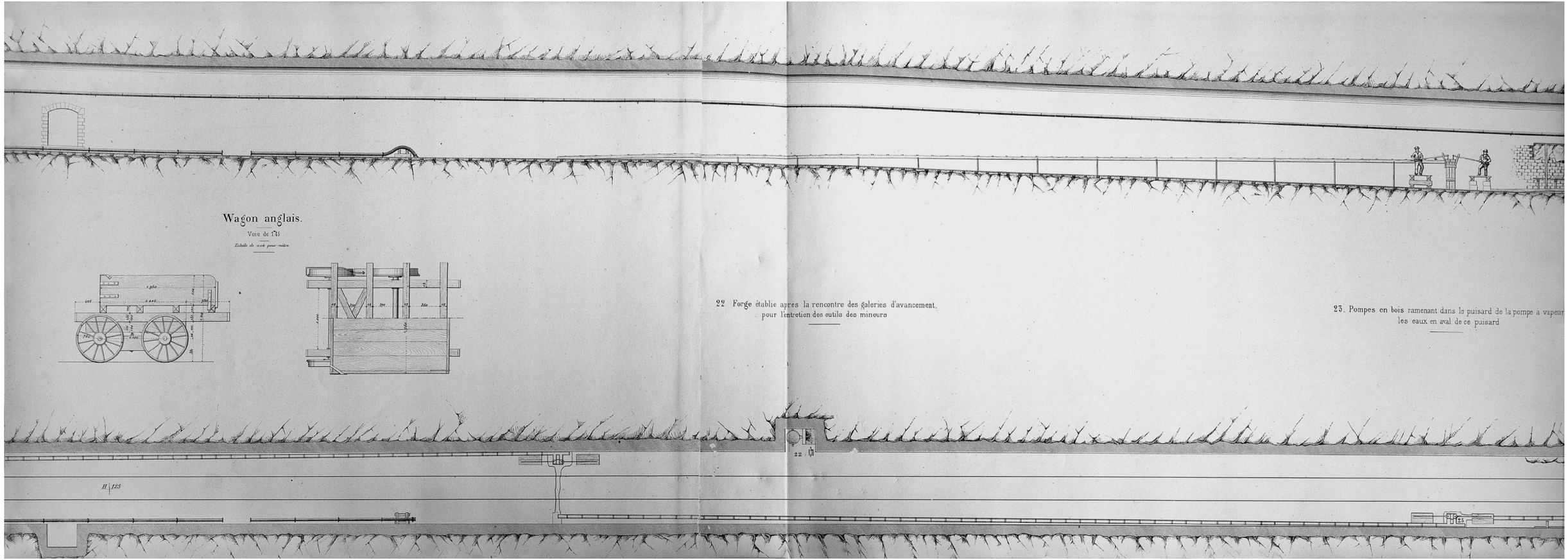
Coupe suivant LM.

POMPE LETESTU

aspirante et foulante

Cette pompe fut placée uniquement pour enlever les eaux venues en amont du puisard de la pompe à vapeur pendant les réparations de la transmission, du changement de pente, à la suite de la rupture d'une manivelle (11 Mars 1864). A cette époque les eaux étaient si abondantes, que les pompes en bois ne suffisaient pas à les épuiser, à tel point, que pendant 6 jours que durèrent les réparations, les eaux venues s'étendaient jusqu'à 150ᵐ en arrière de l'approfondissement.

La pompe ci-dessus fut placée à l'effet d'enlever les eaux dans un bref délai, pour les renvoyer dans le puisard de la pompe à vapeur; d'où cela et les relevait pour les conduire dans le puits zéro.



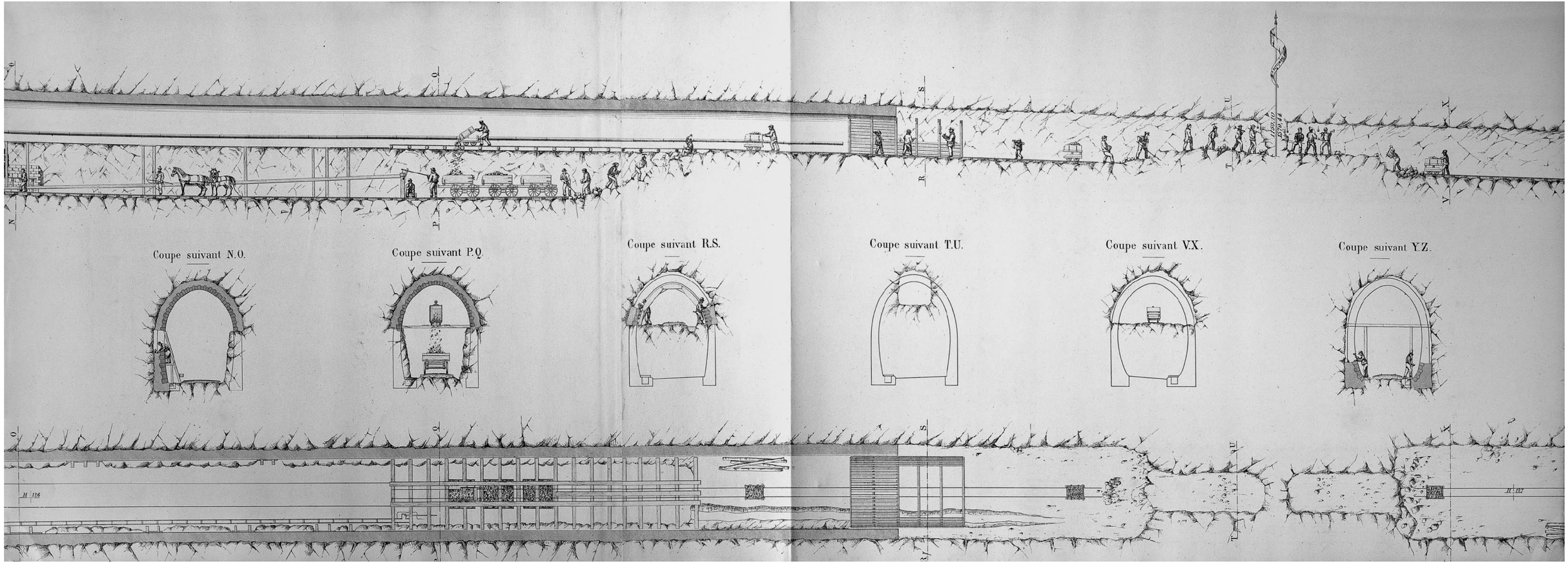
Wagon anglais.

Voie de 1.45

Echelle de 0.04 pour mètre

22 Forge établie après la rencontre des galeries d'avancement, pour l'entretien des outils des mineurs

23. Pompes en bois ramenant dans le puisard de la pompe à vapeur les eaux en aval de ce puisard



Coupe suivant N.O.

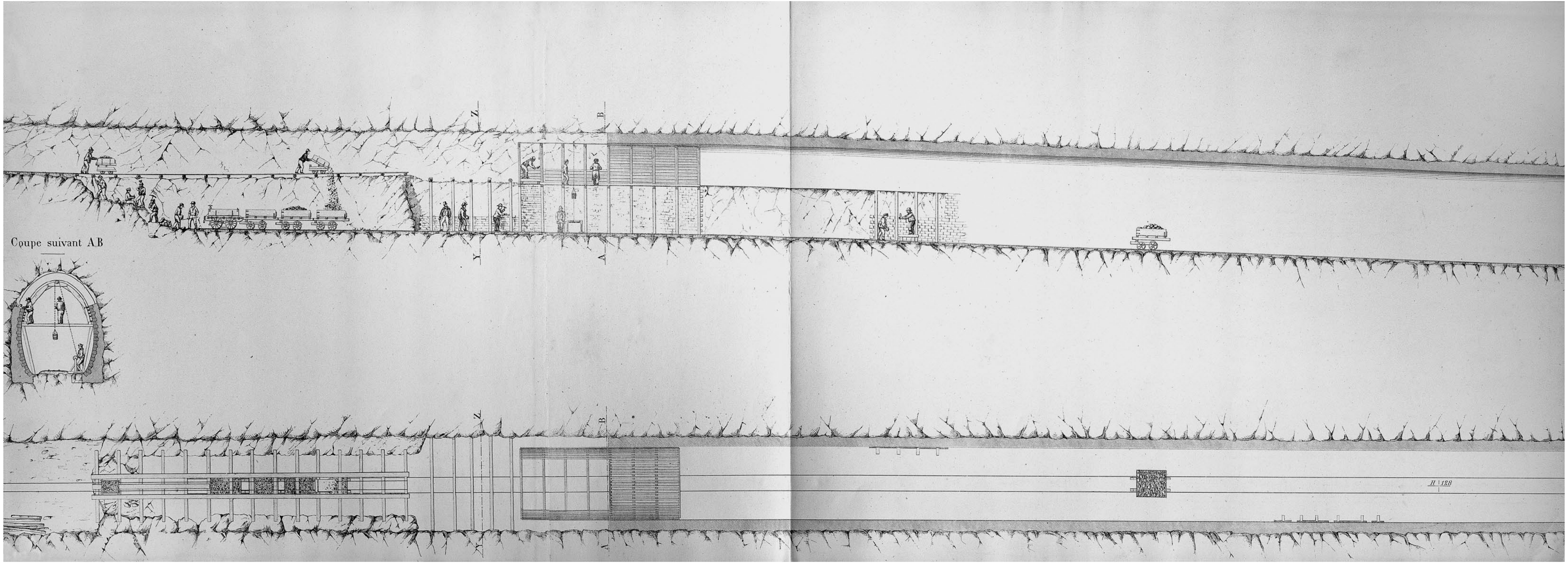
Coupe suivant P.Q.

Coupe suivant R.S.

Coupe suivant T.U.

Coupe suivant V.X.

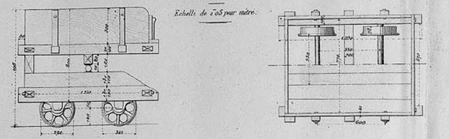
Coupe suivant Y.Z.


Z
B
Y
A
Coupe suivant AB
Z
B
A
II 128

Wagon-bascule.

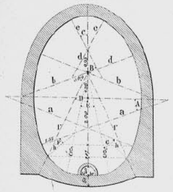
Voie de 0m58

Echelle de 0m05 pour mètre.



TYPE DE LA SECTION DROITE DU SOUTERRAIN

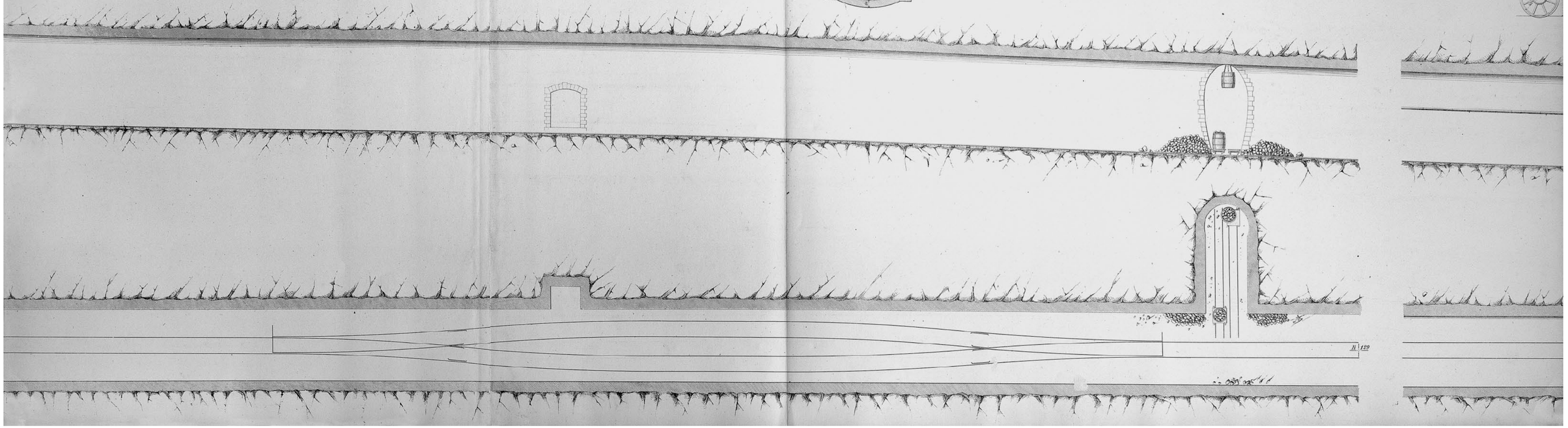
N°2

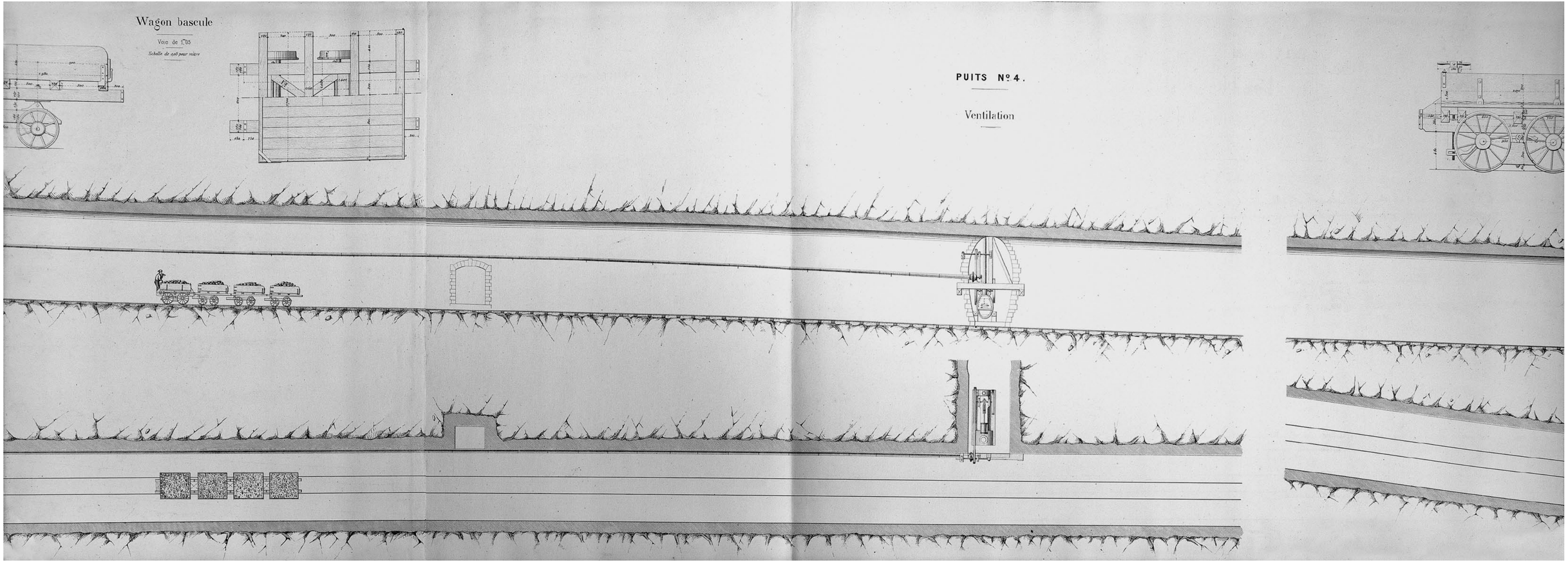


Angle	A	15° 51' 12"
	B	29° 38' 00"
	C	26° 55' 00"
	D	25° 58' 17"
	E	25° 56' 58"
	F	25° 4' 18"
	G	36° 16' 23"

Rayon	a	5.889
	b	5.200
	c	1.500
	d	2.850
	e	1.500
	f	4.567
	g	4.067

PUITS N°3.

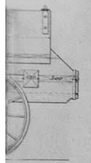


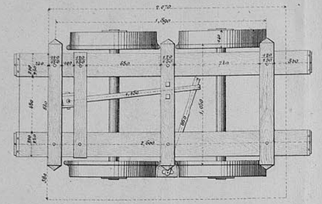

Wagon bascule
Voie de 1m05
Echelle de 0m05 pour mètre
PUITS Nº 4.
Ventilation

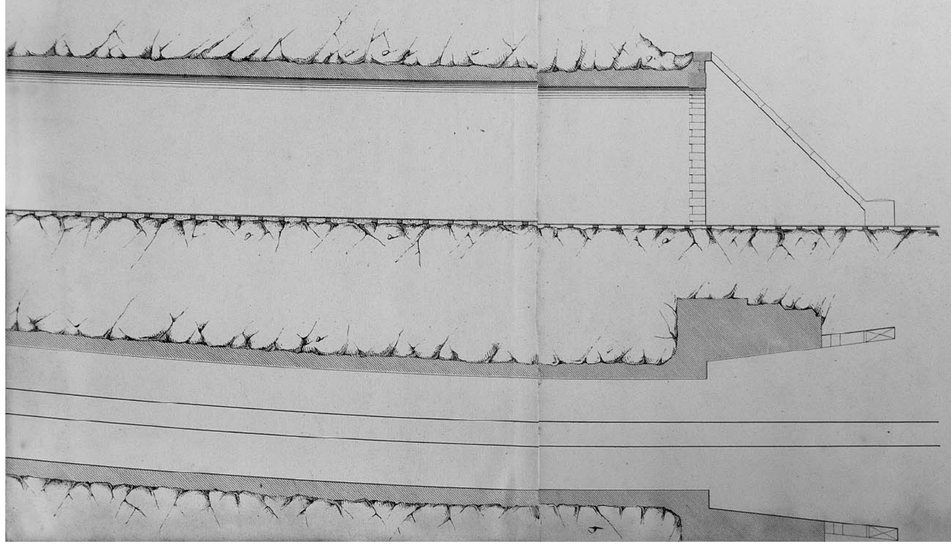
Wagon Frein

Voie de 1m05

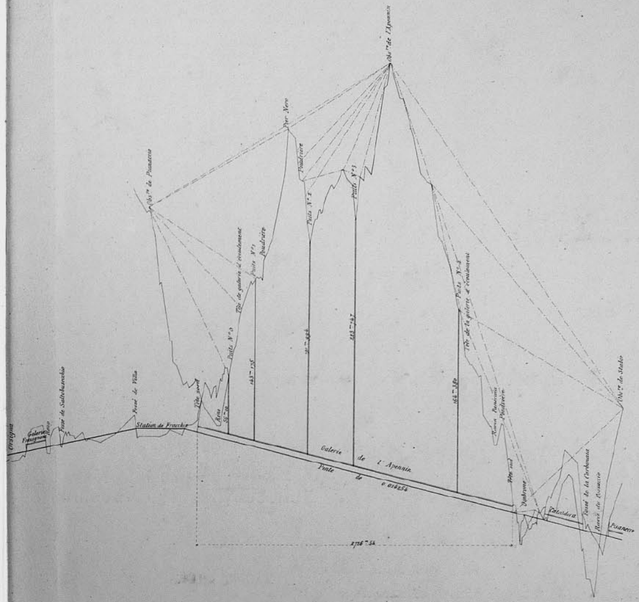
Echelle de cet pour mètre







CÔTÉ SUD.

PROFIL LONGITUDINAL.

Echelle de 0.0001 p.r les longueurs
d.to de 0.0005 p.r les hauteurs