

Pietro Redondi

*NON MORIRE PIU' DI LAVORO
IL FATTORE UMANO AL TRAFORO DEL SEMPIONE*

Estratto da

Almanacco Storico Ossolano 2014, Domodossola, Edizioni Grossi, 2013, pp. 9-33.

ALMANACCO STORICO OSSOLANO 2014



GROSSI - DOMODOSSOLA

ALMANACCO STORICO OSSOLANO 2014

a cura di
Edgardo Ferrari



Si ringraziano:

don Armando Bertolotti, Domodossola;

Giacomo Bortola, Domodossola;

Giorgio Bozzetti, Domodossola;

Centro Studi Piero Ginocchi, Crodo;

Marco Mantovani, Crodo;

Carlo Mattei, Santa Maria Maggiore;

Diovuole Proletti, Croveo;

Bruno Testori;

gli addetti alla Biblioteca Civica Contini, Domodossola.

disegni

Renzo Foglietta, Domodossola, pp. 147, 155, 159.

fotografie

De Luca, Domodossola, p. 121;

Giovanni Grossi, Domodossola, pp. 168, 175, 177, 179, 181;

Marco Mantovani, Crodo, p. 106;

Carlo Pessina, Agenzia fotografica Pessina, Domodossola, pp. 104, 119, 122;

Ernesto Trabucchi, Domodossola, p. 8.

Le immagini a pp. 11 e 29 sono di Iginio Muzzani [I.M.], ingegnere ai lavori del traforo del Sempione come dipendente delle Soc. Brandt e Brandau, e sono tratte da *Problematiche dei flussi migratori in provincia di Novara*, Amministrazione provinciale di Novara, Borgomanero, 1984, pp. 216 e 213; quella a p. 21, dello stesso Autore, è tratta da "Novara", 5 / 1986, p. 39.

Le immagini a pp. 16, 17, 26 e 29 provengono dalla serie di cartoline edite dalla Eliot. Calzolari e Ferrario - Milano per l'apertura all'esercizio della linea del Sempione e contrassegante al retro da un timbro tondo con la dicitura "Brigue-Iselle / Ouverture" e in centro la data "1 Juin 1906".

in copertina

Sant'Antonio. Particolare di un affresco dell'oratorio duecentesco di S. Francesco, presso il convento dei Frati minori a Domodossola, già in via don Minzoni; staccato in seguito a ristrutturazione edilizia e ora in attesa di restauro. (foto Carlo Pessina - Domodossola)

© 2013 Edizioni Grossi - Domodossola

Piazza Mercato, 37 - 28845 Domodossola - Tel. 0324 242743

www.grossiedizioni.it - Mail: libreria.grossi@libero.it

Tutti i diritti riservati - riproduzione anche parziale vietata. Nessuna parte di questo volume può essere riprodotta, registrata o trasmessa in qualunque modo o con qualunque mezzo senza il preventivo consenso dell'editore.

ISBN: 978-88-89751-36-7

Indice

Pietro Redondi
Non morire più di lavoro
Il fattore umano al Traforo del Sempione
p. 9

Francesco Ferrari
Carlo Fornara. Lettere alla famiglia
p. 34

Alessandro Zucca
San Nicola nella stalla dei capretti
p. 47

Benito Mazzi
Storie di boscaioli. Tra le vipere della Valgrande
p. 59

Gian Vittorio Moro
Pascolo di sangue
p. 66

Massimo Gianoglio
Degli otto blasoni di Palazzo Silva
p. 73

Silvio Tedeschi
Sopravvissuto a Mauthausen
p. 81

RICORDO TRAFORO DEL SEMPIONE
(Compagnia Minellono)



E. Trabucchi



DOMODOSSOLA

Pietro Redondi

Non morire più di lavoro Il fattore umano al Traforo del Sempione

La sera del 13 aprile del 1902 i partecipanti al VII Congresso nazionale di idrologia medica e climatologia erano stati invitati dalla giunta comunale di Milano a una cena al ristorante Savini, nella Galleria Vittorio Emanuele. Dopo i saluti del sindaco Giuseppe Mussi e di altre autorità, a prendere la parola, in qualità di presidente del congresso, nonché di assessore comunale all'Istruzione, fu il medico igienista Malachia De Cristoforis, con un intervento tutt'altro che di prammatica. Gli argomenti al centro del congresso erano le acque minerali e termali e le loro proprietà terapeutiche, così come quelle delle cure marine e montane, ma le sue parole richiamarono invece l'attenzione di tutti i presenti sulla titanica costruzione, iniziata quattro anni prima e ancora lungi dall'essere finita, del più lungo tunnel ferroviario mai costruito:

il traforo del Sempione, destinato ad aprire nuovi sbocchi alle grandi correnti della civiltà, destinato a divenire la grande via delle genti, intraveduto da Carlo Cattaneo, e destinato ancora ad avere altre vittorie e ad avere molte vittime tra le migliaia di operai che vi accorreranno per lavorarci¹.

Le sue parole riportavano alla memoria di quei medici e chimici riuniti a cena il traforo ferroviario del San Gottardo di vent'anni prima, quando la medicina si era rivelata impotente anche solo a contenere il numero impressionante di morti tra i minatori italiani, vittime di incidenti sul lavoro e malattie parassitarie, con al primo posto quella che era detta l'anemia dei minatori e che era stata invece identificata come un'infezione da

anchilostoma, dovuta «alle condizioni eccezionalmente malefiche in cui quei disgraziati [erano] condannati a lavorare»². Un costo altissimo in termini di vite umane – aggiungeva De Cristoforis – era stato allora pagato all'avanzare del progresso e poteva forse essere versato nuovamente a causa delle condizioni naturali di estrema difficoltà incontrate al Sempione.

Durante quelle ultime settimane, le cronache dal tunnel con cui i giornali aggiornavano puntualmente l'opinione pubblica sul procedere dei lavori, avevano annunciato con sollievo che sul versante italiano di Iselle le mine e le perforatrici, dopo aver taciuto per quasi quattro mesi, avevano ripreso a funzionare a pieno regime³. Gli ingegneri e gli operai dell'impresa costruttrice avevano avuto finalmente ragione di un tratto di roccia friabile e intrisa d'acqua come fango che franava sotto il peso della massa sciolta sovrastante costringendoli ad adottare speciali armature di ferro e ad avanzare di pochi centimetri al giorno blindando la galleria con muri da fortezza.

Non si era ancora vinto del tutto questo ostacolo che già ne sorgeva un altro sull'opposto versante svizzero di Briga. Qui il problema era costituito dal calore della roccia, che, smentendo tutti i calcoli dei geologi, aumentava improvvisamente fino a toccare una temperatura mai registrata in un traforo prima di allora di 56° C.

E nuove situazioni critiche attendevano al varco: dalle improvvise cataratte di acqua fredda oppure bollente, che irrompevano nei cunicoli, costringendo alla fuga gli operai, fino alla zona anch'essa molto rischiosa per loro in cui c'era roccia stratificata orizzontalmente, con strati di gneiss alternati a strati di scisto e con la possibilità in qualsiasi momento che blocchi e lastroni di colpo si distaccassero con uno schianto dalla volta dei cunicoli investendo i minatori intenti all'allargamento della galleria⁴.

Ma il pensiero di quei medici e chimici ai quali Malachia De Cristoforis si rivolgeva quella sera a Milano andava soprattutto ai nemici invisibili dei minatori, forse nascosti anche nelle tenebre del Sempione come già



Trafo del Sempione. «1902 Bôcia sulla strada di Varzo». [I.M.]

al Gottardo: le larve di anchilostoma e gli altri parassiti intestinali per i quali il caldo umido di un tunnel era un ambiente ideale, in attesa del momento propizio per penetrare nel corpo dei minatori e diventare vermi.

Io non mi sento di far brindisi – aggiungeva De Cristoforis – ma sento invece nell'animo un pensiero che voglio esprimere a tutti voi. Pare a me che il miglior modo di celebrare questo grande trionfo del lavoro che si erigerà sopra non poche vittorie, sia quello di riunire a un congresso internazionale quanti hanno studiato e studiano in Italia e fuori i problemi igienici e clinici del lavoro⁵.

Come annunciato, all'indomani della sospirata apertura del traforo nella primavera del 1906, a Milano si tenne per la prima volta un grande congresso internazionale sulle malattie del lavoro, presenti trecento partecipanti provenienti da dieci paesi. Era l'atto costitutivo di una nuova medicina del lavoro come disciplina sanitaria autonoma e che si richiamava all'esperienza del Sempione per darsi la missione di «purificare igienicamente il lavoro»⁶, come disse lo stesso Malachia De Cristoforis nel discorso di apertura di quel congresso:

Noi siamo felici e orgogliosi della compiuta galleria del Sempione! Ma non basta ricordare i caduti in un rapido cozzo fulmineo: per assolverci bisogna riflettere in quale ambiente saturo di umidità, senza luce diretta, con una temperatura altissima, centinaia di uomini stettero lunghe, interminabili ore, finché il cuore aveva persino centosessanta pulsazioni al minuto, e l'ardore interno di loro poveri corpi, un dì riarsi, sgoccianti, toccava gradi di febbre⁷.

C'era dunque agli occhi dei contemporanei tra la medicina del lavoro e il traforo del Sempione un rapporto di vicinanza se non forse di filiazione, di cui è interessante cercare di comprendere i motivi e i nodi.

Una prima ragione potrebbe dipendere, come notava De Cristoforis, dal fatto che la costruzione della gal-

leria del Sempione aveva dovuto misurarsi con ostacoli naturali senza precedenti mettendo per la prima volta in campo un organico insieme di misure preventive e sociali a tutela della salute degli operai. Si sapeva, per esempio, delle ferree norme di profilassi adottate, come l'innovazione della visita medica obbligatoria, con analisi delle feci, per ogni operaio assunto a lavorare nei cantieri. Norme che applicate con rigore teutonico avevano dato prova della loro efficacia. Quella «purificazione igienica del lavoro» che De Cristoforis invocava di fronte al congresso del 1906 come l'ambito e scopo della nuova figura professionale del medico del lavoro era nei cantieri di Briga e Iselle che aveva avuto il proprio battesimo del fuoco. Il Sempione era la rivincita della medicina sull'ecatombe di operai del Gottardo.

Scrivendo nella sua relazione sanitaria conclusiva il responsabile sanitario del cantiere di Briga, il medico ticinese Daniele Pometta, che tra le migliaia di operai avvicendatisi nel cantiere sul lato nord del tunnel non era stato registrato alcun caso di anchilostomiasi. Su un totale di quasi tre milioni e mezzo di giornate lavorate, i ricoveri per malattie erano state pari all'1,53%. Le vittime di incidenti sul lavoro erano state trenta, e trentasette gli operai deceduti per malattie. Anche il suo collega sul lato italiano del traforo, il giovane medico torinese Giuseppe Volante, sottolineava che «mediante la rigorosa vigilanza nell'accettazione degli operai nei cantieri, unita alle altre cautele igieniche, la galleria del Sempione poté essere mantenuta immune dal terribile flagello dell'anchilostomiasi»⁸. Anche a Iselle lo stato sanitario generale si era mantenuto soddisfacente. E come sul versante svizzero, i decessi nell'arco dei sette anni di durata dei lavori erano stati complessivamente sessantuno, contando quelli per incidenti con quelli dovuti a malattie.

Rilette oggi, le statistiche pubblicate da quei due medici sembrano un bollettino di vittoria, «la più umana delle vittorie», secondo la definizione che il dottor Volante dava nel constatare che i propri sforzi erano stati premiati⁹. La notizia era effettivamente clamorosa: nei

cantieri del Sempione era stata radicalmente combattuta e vinta la "malattia dei minatori" aprendo da allora in poi ai medici del lavoro un immenso campo di intervento in tutti quei luoghi di lavoro nei quali l'anchilostomiasi permaneva endemica e si doveva estirpare: dalle miniere alle fornaci di mattoni, alle campagne¹⁰.

Un secondo perché del ruolo che il traforo Sempione aveva agli occhi dei contemporanei per favorire il nascere di una nuova medicina del lavoro dipendeva dalla grande legittimazione che questo traforo aveva conferito alle acquisizioni dell'igiene industriale. Scriveva il dottor Volante che «l'igiene, con le altre scienze, vi ebbe un largo campo di applicazione. Non si mise in luce, forse, nulla in tale materia, che teoricamente non fosse conosciuto; ma tutti [quelli] che ne amano lo svolgimento possono notare quanto utile, quanto trionfale, quanto umano per ogni riguardo sia stato qui, come sempre, il suo concorso nelle opere della vita»¹¹.

Le norme igieniche adottate a Briga e a Iselle non erano state inventate sul campo, ma applicavano fedelmente quanto da anni gli igienisti invocavano nelle loro pubblicazioni e nei loro congressi riguardo al lavoro dei minatori dei pozzi di carbone:

Far passare il minatore all'uscita dai pozzi in una stanza riscaldata in cui si toglierà i vestiti da lavoro per riprendere i suoi abiti asciutti caldi e asciutti. [...] Far costruire per quanto possibile piccole abitazioni con giardino di cui si faciliterà l'acquisto da parte dell'operaio. Istituire negli anni di carovita negozi di alimentari in cui l'operaio possa procurarsi pressoché a prezzo di costo gli oggetti di prima necessità. [...] Fornire gratuitamente, o sui fondi delle casse malattia, ai figli dei minatori i libri di scuola di cui avranno bisogno, favorire l'istituzione di scuole serali impegnando i giovani minatori a frequentarle¹².

Un'importante inchiesta sulla mortalità nelle miniere di carbone, pubblicata in Belgio un decennio prima, aveva messo in evidenza tutti i nodi che il Sempione era destinato ad affrontare: nel corso del triennio 1885-1888

tra gli operai del bacino carbonifero di Liegi si erano registrati dodici vittime di incidenti mortali a fronte di 156 decessi per malattia. La maggioranza di questi (84 casi) era dovuta a malattie delle vie respiratorie (come poi si verificò anche al Sempione¹³), in misura assai minore ad affezioni cardio-vascolari (17 casi), dell'apparato digerente (12 casi) e del sistema nervoso (6 casi). Solo sporadici i decessi per malattie come anchilostomiasi, tifo, cirrosi epatica, sifilide e anche enfisema polmonare da polvere di carbone. Quanto alla tisi polmonare, era da considerarsi una malattia rara, tra i minatori¹⁴.

Secondo i canoni della scienza igienica, queste patologie avevano cause di natura sia generale sia prettamente professionale. Le une dipendevano dallo stile di vita dei minatori, a partire dal vitto fino all'abitazione, mentre le altre erano specificamente connesse a fattori quali l'ambiente, le modalità e i turni del lavoro in miniera.

Le malattie che colpiscono gli operai delle miniere derivano dall'inosservanza delle comuni norme igieniche riguardo le abitazioni, il regime alimentare, i vestiti, ecc., i cui effetti sono raddoppiati dall'inavvertenza, dall'assenza di istruzione e di educazione. Le cause specifiche, direttamente legate al mestiere di minatore, dipendono da un lato dall'età troppo precoce, dal protrarsi eccessivo di compiti stancanti, da predisposizioni morbose e, d'altro lato, dall'assenza di luce, dall'alterazione dell'aria a causa di gas, miasmi, emanazioni, dalla polvere di carbone, dall'umidità e dal brusco cambiamento di temperatura [...] ¹⁵.

Lo sbalzo di temperatura che ad ogni cambio di turno il minatore subiva passando dal caldo del sottosuolo all'aria aperta: era questa una delle cause principali delle malattie respiratorie a cui si doveva l'alto tasso di mortalità tra gli operai delle miniere belghe.

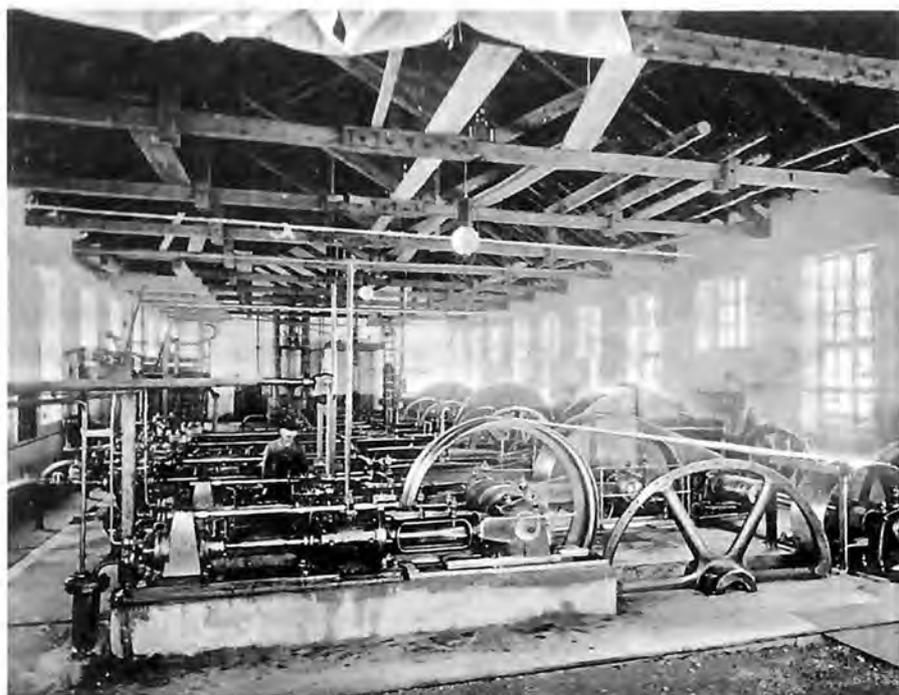
Nel loro tragitto di ritorno alle abitazioni, con un tempo freddo e umido, i minatori se ne vanno protetti da un semplice abito da lavoro, e sovente con i pantaloni com-



Bagni operai.

pletamente bagnati. In troppo poche miniere ci si è preoccupati di eliminare questa causa di malattie installando dei bagni. Il regolamento stabilisce che fin dal suo arrivo l'operaio deve depositare i propri abiti in un armadietto numerato dove li riprenderà all'uscita. In questo armadietto trova pantaloni e giacca da lavoro lavati e asciugati in una caldaia della miniera fin dal giorno prima. I risultati di questa semplice misura sono palpabili: l'operaio rientra a casa con abiti caldi e asciutti, evitando di dover malamente lavare e asciugare a casa propria vestiti impregnati e sporchi; egli inoltre risparmia alla propria famiglia lo spettacolo poco edificante di un uomo costretto a lavarsi sommariamente dalla testa ai piedi nell'unica stanza riscaldata dell'abitazione¹⁶.

Bagni per gli operai esistevano in alcuni centri estrattivi, ma non in tutti e non nelle forme di cui gli igienisti si sforzavano di indicare la necessità. Per vedere realizzato un impianto di bagni per gli operai in



Sala delle pompe e compressori d'aria.

grado di fornire ogni giorno un migliaio di docce calde e collegato mediante un corridoio coperto all'uscita della galleria si era dovuto attendere un'impresa come il traforo del Sempione, con le sue condizioni ambientali e di lavoro del tutto particolari. E che si trattasse di un'innovazione lo testimonia l'ammirazione con cui i visitatori dei cantieri di Briga e di Iselle descrivevano quell'impianto e la sua organizzazione. A titolo d'esempio, così ne scriveva un ingegnere francese reduce da una circostanziata visita del cantiere di Briga nel luglio del 1904:

Per la prima volta, è stata istituita al Sempione la più intelligente applicazione dell'igiene. La visita delle installazioni, delle abitazioni, delle mense, dei villaggi operai di Naters, teatri, infermerie, sale docce, bagni, refettori separati per ingegneri, capisquadra e operai, la lavanderia meccanica testimoniano della sollecitudine e delle utili disposizioni prese dalla Compagnia a fini filantropici e sociali.

Appena sceso dal treno, l'operaio è sottoposto a una doccia tiepida o a un bagno. Poi cambia i propri abiti con il più semplice dei sistemi onde evitare ogni confusione. I suoi effetti di ricambio sono sospesi in alto in una corrente d'aria. Premendo un bottone con il suo numero, una lunga corda li fa discendere fino ai suoi piedi. Niente di più curioso di questo guardaroba sospeso messo così, senza difficoltà, alla portata di ognuno. Si fanno ogni giorno 800-900 docce. L'operaio non vi è costretto, ma ne ha a poco a poco sentito la necessità. Il suo bucato viene lavato meccanicamente e asciugato in stufa¹⁷.

Questa testimonianza, come molte altre del tempo, interpretava la decisione dell'impresa costruttrice di investire in misure di igiene e prevenzione come frutto di filantropia sociale. Per noi, oggi, queste iniziative in favore della mano d'opera si iscrivevano nelle forme di paternalismo industriale di stampo bismarkiano, finalizzato alla creazione del consenso e allora in auge, basti pensare al villaggio operaio modello di Crespi d'Adda, creato in quegli stessi anni dall'industriale cotoniero Cristoforo Benigno Crespi¹⁸. Va tuttavia osservato che le misure igieniche, sanitarie e sociali adottate al Sempione erano state imposte dalle autorità svizzere, ossia dal Consiglio federale d'intesa con il Consiglio di Stato del Canton Vallese, alla società aggiudicatrice della concessione per la costruzione del traforo, la Société des chemins-de-fer Jura Simplon, e da questa trasmesse all'impresa incaricata dei lavori. In base ad accordi con le autorità italiane, queste clausole relative alle norme di igiene e di assistenza sociale si applicavano anche sul lato del traforo in territorio italiano:

L'impresa realizzerà una condotta d'acqua potabile in grado di rifornire tutti i cantieri; provvederà con ogni cura all'asporto delle deiezioni presenti all'interno del tunnel e nelle sue vicinanze. Essa metterà a disposizione degli operai dei bagni gratuiti e alloggi salubri e viveri di buona qualità a prezzi di costo e senza averne alcun beneficio. Sarà proibito agli speculatori di tenere mense o negozi di

alimentari. L'impresa dovrà creare una cassa di soccorso per gli operai vittime di malattie o ferite dovute ai lavori, al pari che per vedove e orfani [...]¹⁹.

Un'ulteriore clausola contrattuale concerneva le condizioni di lavoro all'interno delle gallerie. In particolare era stabilito che la temperatura nel tunnel non dovesse superare i 25° C:

L'impresa è tenuta ad assicurare una buona ventilazione dei cantieri del tunnel e, allorché la temperatura dell'aria si alzi al disopra dei 25° centigradi, dovrà prendere tutte le misure necessarie per abbassare e mantenere la temperatura entro questo limite. L'impresa prenderà tutte le disposizioni necessarie per raggiungere questo scopo mediante l'aspersione di acqua fredda polverizzata o con qualunque altro mezzo riconosciuto efficace²⁰.

Anche in questo caso era la prima volta che veniva fissato un limite massimo di temperatura per i lavori nel sottosuolo, che in realtà al Sempione non poté essere rispettato e fu anzi abbondantemente superato a onta delle contromisure messe in atto per combattere le alte temperature refrigerando e aerando la galleria in costruzione. Ciò ci permette di considerare anche un terzo aspetto del rapporto tra il Sempione e la medicina del lavoro, un aspetto che era probabilmente quello più originale e significativo perché al cuore della tecnologia innovativa di questo traforo.

Ventimila leghe sotto le Alpi

L'innovazione più audace del tunnel del Sempione dal punto di vista progettuale era la scelta di costruire una galleria ferroviaria di base in grado di attraversare le Alpi alla minore altitudine possibile. Tanto più bassa, e dunque tanto più pianeggiante, era una linea ferroviaria di lunga distanza, tanto più essa era competitiva nell'offrire al trasporto merci minimi costi in termini di consumo di carbone così come ai treni passeggeri mas-

sime velocità di percorrenza. Se gli altri grandi tunnel realizzati fino a quel momento al Moncenisio, al San Gottardo e all'Arlberg obbligavano i treni, e li obbligano ancora oggi, a salire a più di mille metri di altitudine, qui la quota massima tra Briga e Iselle era di solo 704 metri sul mare, quasi la metà che al San Gottardo, il cui punto culminante era a 1154 metri di altitudine.

Va da sé che tanto più bassa era la quota di una galleria, tanto maggiore risultava la sua lunghezza e profondità al piede delle Alpi. Nel progetto adottato per il Sempione la galleria sfiorava infatti una estensione di venti chilometri, con un tracciato che per più della metà si collocava al disotto di uno spessore di montagna di oltre 1.100 metri, con un massimo di circa 2135 metri sul versante nord, a nove chilometri da Briga. Per avere un termine di confronto, il tunnel del Gottardo aveva una lunghezza di quindici chilometri e l'altezza massima della roccia sovrastante era di 1700 metri. Inoltre al Sempione, che, secondo le iniziali previsioni dei geologi, era ritenuto una struttura pressoché continua di gneiss d'Antigorio, la natura del terreno era certamente una delle più difficili.

Non erano tuttavia la durezza della roccia né la lunghezza in sé a costituire ostacoli in grado di compromettere la realizzazione di una galleria di base. Per quanto di dimensioni senza precedenti, era alla portata della tecnica mineraria, grazie all'avvento della dinamite e delle nuove perforatrici idrauliche Brandt sperimentate nel traforo dell'Arlberg e che consentivano di procedere nell'arco delle ventiquattro ore a tre o quattro avanzamenti sulla fronte d'attacco aprendo in ciascuno di essi fino a dodici fori da mina. C'era soprattutto la garanzia di disporre a piacimento di forza idraulica, per la facilità di derivare a nord le acque del Rodano e a sud quelle del torrente Diveria e di produrre tutta l'energia elettrica necessaria allo scopo: dalle pompe di alimentazione delle perforatrici ai ventilatori di aerazione, dalla trazione ad aria compressa nel tunnel, alle dinamo per l'illuminazione dei cantieri e per i loro motori elettrici²¹.

A costituire un interrogativo non era quindi la fat-



«Partenza treno, locomotiva Mediterranea (28 giugno 1903)» [I.M.]

tibilità tecnica dell'opera, bensì il fattore umano, nel senso della possibilità per i minatori, operai e muratori di lavorare anche una volta che i cantieri del tunnel si fossero addentrati sempre più nel massiccio del Sempione, che la mole poderosa del Monte Leone dominava dall'alto dei suoi 3552 metri di altezza.

Gli spessori verticali di roccia sovrastante, che abbiamo prima citato, impedivano di aprire dall'alto pozzi di areazione come quelli delle gallerie delle miniere. La soluzione adottata nei precedenti trafori era lo scavo a foro cieco dalle due estremità. Ma come assicurare un adeguato ricambio d'aria? E sotto più di duemila metri di roccia, la temperatura a quanto sarebbe arrivata?

L'aumentare del calore quanto più ci si inoltrava nel profondo di grotte e miniere era stato molto studiato dalla scienza naturale ottocentesca. Rientrava tra le innumerevoli prove dell'esistenza di un calore interno del pianeta, che attraverso la crosta terrestre veniva ceduto all'atmosfera. Il gradiente geotermico, ossia il rapporto con cui la temperatura sotterranea aumentava al crescere della profondità, aveva impegnato fisici sperimentali come Alexander von Humboldt e François Arago in difficili misurazioni termiche all'interno di miniere di varie parti del mondo, ma anche nei pozzi artesiani e nelle sorgenti termali. Si calcolava che in media nel suolo questo gradiente corrispondeva a un incremento di 1° C per ogni 25-30 metri di profondità.

Un parametro che variava però sensibilmente da luogo a luogo: «una media ottenuta grazie a dati che presentano scarti considerevoli e generalmente mal spiegati. Tali scarti si manifestano sia da una miniera all'altra sia a profondità diverse in uno stesso pozzo»²². C'erano in Cornovaglia miniere con gallerie passanti sotto al mare in cui la temperatura cresceva molto più lentamente che in miniere della Sassonia e della Boemia, lontane dal mare e scavate nello gneiss. Non era chiaro se ciò dipendesse da processi chimici nel sottosuolo oppure, più verosimilmente, da cause geofisiche come la conducibilità delle rocce o l'azione refrigerante delle acque. Il fenomeno non aveva del resto aspetti di

utilità pratica e la questione sembrava di quelle destinate a rimanere relegate nell'incertezza, se di colpo non fosse sopraggiunta la "guerra dei trafori".

La guerra dei trafori

Il capostipite dei grandi tunnel alpini, quello del Moncenisio, scavato sotto un massiccio con uno spessore verticale di 1650 metri, aveva fatto misurare una temperatura massima di $29,5^{\circ}\text{C}$, meno della metà di quella calcolabile in base del coefficiente proposto da Arago. Nel successivo traforo del San Gottardo, sotto uno spessore, come si è già detto, di 1700 metri di roccia si erano toccate temperature non superiori a $31-32^{\circ}\text{C}$.

Era dunque chiaro che sotto le montagne il grado geotermico cresceva meno che sotto le pianure. Ciò che poteva spiegarsi con il profilo frastagliato delle montagne, in grado di disperdere maggiormente il calore, con la presenza di ghiacciai, oppure per via della minor temperatura atmosferica in montagna. Ma fu il progetto di costruire una galleria di base sotto al Sempione, in aperta concorrenza con la linea del Gottardo, a infiammare il dibattito. Friedrich Moritz Stapff, il valente geologo della Compagnia del Gottardo, aveva pubblicato infatti nel 1880 una serie di formule generali per determinare la curva termica di un tunnel alpino. Il suo era criterio altimetrico e topografico giacché calcolava l'accrescimento delle temperature sotterranee in funzione dell'altezza delle rocce sovrastanti un tunnel e della distanza radiale tra questo e il profilo del massiccio in cui era scavato. Con queste formule, elaborate a partire dal 1876 e via via corrette, Stapff ipotizzava che in un tunnel la temperatura crescesse di 2°C per ogni cento metri di spessore di roccia sovrastante. Per una galleria passante sotto oltre duemila metri di montagna come quella progettata al Sempione, Stapff calcolava un calore assolutamente proibitivo.

Sulla base delle mie formule, la temperatura della roccia sarà al centro del massiccio di circa 47° . Anche suppo-

nendo che l'applicazione di mezzi eccezionali possa produrre gli stessi effetti che oggi si ottengono al Gottardo con una piena ventilazione del tunnel sgombro di operai, si avrebbe ancora al Sempione una temperatura di 39°. Non esiste alcun esempio pratico di lavoro sotterraneo continuo eseguito a questa temperatura. Queste considerazioni devono condurre a aumentare di circa 500 metri l'altitudine sul livello del mare del tunnel del Sempione. Ma una tale modifica eliminerebbe tutti i pretesi vantaggi che presenta il Sempione rispetto al Gottardo [...]»²³.

Di sconfessare questo verdetto di condanna si incaricò l'ingegnere Georges Thomas Lommel, autore di una brillante confutazione da lui presentata nel corso di una riunione della Società elvetica di scienze naturali organizzata proprio a Briga nella primavera di quello stesso 1880. Prima ancora di entrare nel merito del gradiente geotermico nelle Alpi, Lommel metteva in evidenza il paradosso di ridurre il problema ad astratte formule algebriche basate non su dati geologici e fisici, ma unicamente altimetrici.

Mi sembra impossibile ammettere che la determinazione del calore interno possa dipendere da un solo fattore così astratto come l'ordinata o i contorni generali di un profilo per il lungo. Rigorosamente applicata, questa teoria dell'influenza dell'altezza verticale ci condurrebbe ad ammettere che costruendo sulla cima del Gottardo la piramide di Cheope o la cattedrale di Strasburgo, risulterebbe pertanto automaticamente nella proiezione verticale della loro punta un aumento di temperatura di 3 o 4 gradi all'interno del tunnel²⁴.

Quanto potesse aumentare la temperatura all'interno di una galleria di base come il Sempione dipendeva da più elementi che interagivano tra loro, dalla vicinanza o meno delle pareti della montagna che il tunnel attraversava alla conducibilità termica degli strati da perforare, dalla dispersione di calore a opera dello sviluppo delle creste sommitali, dei pendii dei canali e dei sol-

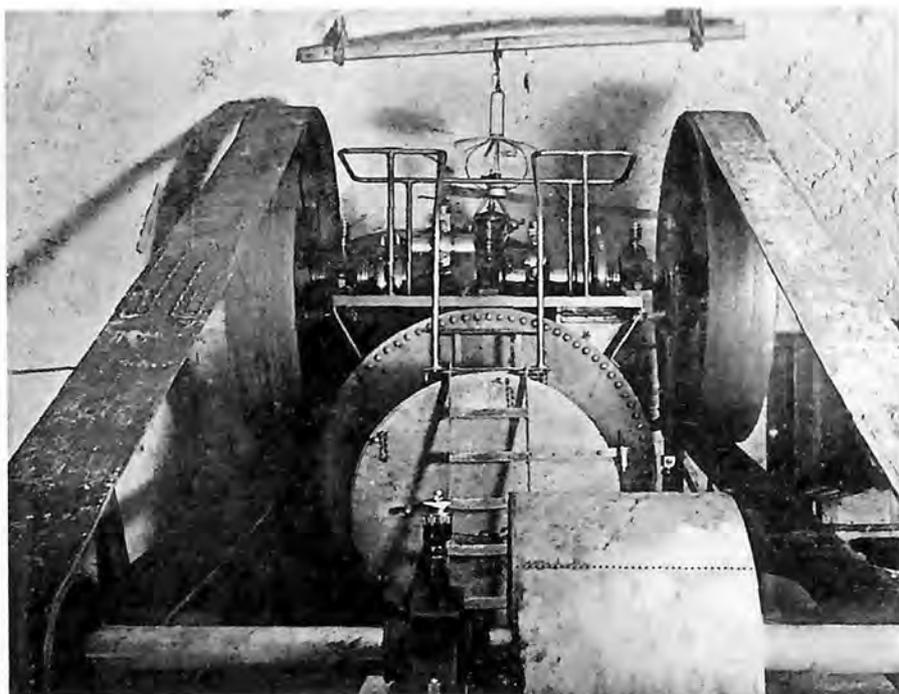


Portale di Briga con installazioni per la ventilazione.

chi delle valli circostanti al raffreddamento dovuto alle infiltrazioni di acque di fusione.

In realtà, come più tardi la perforazione permise di constatare, la temperatura non aumentava affatto proporzionalmente all'altezza della roccia sovrastante, ma di molto di più. E quando lo scavo del tunnel rivelò che l'interno del massiccio del Sempione era come una spugna piena d'acqua anche caldissima, apparve chiaro che la causa di quegli eccessi di temperatura incontrati solo al Sempione non era nessuna di quelle ipotizzate fino ad allora, perché dipendeva dalla circolazione delle acque sotterranee e dalla particolarissima struttura geologica del massiccio del Sempione, lungo le cui pieghe grandi volumi d'acqua bollente risalivano dagli strati profondi del sottosuolo fino al livello della galleria²⁵.

Ritornando alla replica di Lommel, egli considerava che se la geologia non era ancora in grado di conoscere le leggi termologiche della crosta terrestre e non poteva quindi pretendere di predire quale sarebbe stata la



Semifissa a una traversa per l'impianto refrigerante.

curva termica di un tunnel, in compenso, era all'ingegneria mineraria che toccava raccogliere la sfida. Era con nuovi metodi costruttivi e di ventilazione che si potevano contenere le alte temperature nella costruzione dei grandi tunnel. C'erano miniere nel Nevada, – riferiva Lommel – in cui l'impiego di una fortissima ventilazione riusciva ad abbattere anche di dieci gradi temperature sotterranee di molto superiori ai 40° C. Senza parlare degli altoforni, delle sale-macchine dei piroscafi dove si lavorava con temperature perfino più elevate, anche se era chiaro che non si poteva in alcun modo equiparare quei luoghi di lavoro, per quanto surriscaldati, al cantiere di un tunnel alpino, dove alle alte temperature si dovevano aggiungere tassi di umidità del 90%, una concomitanza che era la peggiore possibile per svolgere lavori pesanti per un turno otto ore.

Lo si era riscontrato già nei cantieri del San Gottardo: proprio a causa dell'umidità di cui era saturata la galleria, era sufficiente che la temperatura dell'aria



Spruzzo refrigerante.

raggiungesse i 30° C perché immediatamente si manifestassero sensazioni di soffocamento e di eccessiva fatica. L'igienista torinese Luigi Pagliani aveva voluto sperimentare di persona questi effetti rimanendo per due giorni di seguito diverse ore nel tunnel del Gottardo in costruzione, sul lato di Airolo. Bastava addentrarsi al suo interno per cinque chilometri perché la temperatura dell'aria passasse da 5 a 34° C, l'umidità dal 78% al 90%, e le pulsazioni cardiache da 96 a 155. Anche il respiro accelerava, passando da 20 aspirazioni al minuto a 24²⁶. E Pagliani aveva percorso avanti e indietro la galleria solo per due giorni, non come gli operai che lo facevano ogni giorno. Esperienze compiute da Claude Bernard avevano dimostrato che al crescere della temperatura si produceva un aumento di acido carbonico nel sangue. Un alto livello di umidità, impedendo l'evaporazione del sudore e per il calore specifico dell'acqua maggiore di quello dell'aria, aveva l'effetto di accelerare l'aumento della temperatura del sangue. Se la temperatura sanguin-

guna superava di 4 o 5° C quella normale, la morte dell'animale era inevitabile.

Alla luce di questo insieme di interrogativi, di problemi, di fatti, il progetto del traforo del Sempione era stato pensato non solo in termini di convenienza economica, ma anche in funzione delle condizioni di lavoro. Non per filantropia, ma perché le condizioni materiali di un'opera come questa esigevano di preoccuparsi delle condizioni di lavoro, che in un traforo di questo genere costituivano, è stato già detto, il punto debole, l'interrogativo principale.

È per questo che il progetto del traforo del Sempione abbandona il classico metodo di scavo a foro cieco per uno rivoluzionario a due gallerie parallele, l'una principale e l'altra di servizio, collegate tra loro ogni duecento metri da un cunicolo trasversale. È l'innovazione costruttiva più originale di questo tunnel e a dettarla è il bisogno di eliminare il ristagnare di aria viziata, inevitabile nel chiuso delle gallerie a foro cieco, e trasformare il traforo in un sistema aperto di circolazione d'aria.

A sua volta, questa architettura a doppia canna è concepita in funzione di una ventilazione forzata di grande potenza. Essa verrà messa in funzione due anni dopo l'inizio dei lavori, quando il procedere della perforazione rese del tutto inefficaci i sistemi provvisori di areazione utilizzati per i primi tempi. In particolare, questa ventilazione definitiva di cui parliamo viene installata a Iselle nel luglio del 1900, quando lo scavo aveva raggiunto i 2400 metri, e a Briga nel marzo del 1901, dopo che erano stati scavati sul versante svizzero più di quattro chilometri.

Il cuore dell'impianto era costituito da due coppie di colossali ventilatori di quasi quattro metri di diametro, azionati agli imbocchi del tunnel da turbine da 200 cv, funzionanti accoppiati e in grado di immettere nella galleria, o di aspirarne, fino a 50 m³ d'aria al secondo, una quantità che era cinque volte quella prodotta dai ventilatori usati al Gottardo. La differenza non era solo di quantità, ma di sistema. Al Gottardo l'areazione forzata era condotta fino alla fronte d'attacco mediante un



«1902. Bôcia alla calce» [I.M.]

tubo installato nel tunnel, con tutti i problemi di ingombro e di rotture che si possono immaginare. Qui erano invece le due gallerie a servire da condutture dell'aria, l'una come canale di immissione dell'aria e l'altra come camino di esalazione dei fumi. Bastava lasciare aperto di tutti i cunicoli trasversali unicamente quello più vicino alla fronte d'attacco perché l'aria fresca, sospinta in una delle due gallerie alla velocità di 3 metri al secondo, raggiungesse il fondo e fuoriuscisse attraverso l'altra galleria come una corrente di ritorno.

Oltre ad assicurare il ricambio dell'aria, nella zona in cui la temperatura della roccia arrivò a superare i 50° C, questo sistema di forte ventilazione forzata si dimostrò in grado di abbattere la temperatura di 23° C e anche 26° C, un record questo ottenuto mentre erano in funzione le perforatrici idrauliche:

Queste cifre sono da tenere presenti, dato che rappresentano un notevole progresso rispetto a quanto fatto precedentemente e mostrano che il calore sotterraneo, quest'ultima difficoltà con cui combattere nella perforazione dei grandi tunnel alpini, difficoltà contro la quale dopo il Gottardo sembrava di essere inermi, può ormai essere vinta"²⁷.

Nel novembre del 1901, tuttavia, la sola ventilazione si rivelò di colpo insufficiente. Sul versante svizzero, dove la perforazione era arrivata al sesto chilometro, i termometri registravano infatti un brusco aumento della temperatura della roccia fino a 38° C, molto più di quello che ci si poteva aspettare in base alla teoria dello spessore verticale delle rocce, che in quel punto non superava i 1.100 metri. Anche spingendo al massimo la ventilazione, il termometro non dava segni di voler scendere sotto i 30° C. La stessa aria forzata risultava riscaldarsi. Da qui in poi, il tunnel, sia sul versante svizzero sia poi su quello italiano, investito anch'esso dal calore di grandi sorgenti termali, fu teatro di affannose prove di refrigerazione. Si tentò perfino di raffreddare l'aria dei ventilatori facendola passare attraverso del ghiaccio trasportato all'interno della galleria con un vagoncino.

Ad avere successo furono sistemi di refrigerazione ad acqua, elemento che al Sempione era disponibile in gran copia: acqua fredda, tratta dalle tubature delle perforatrici oppure presa alle sorgenti apertesesi lungo il tunnel e condotta fino alle avanzate a una pressione di 45 atmosfere in condutture termicamente isolate, quindi nebulizzata mediante vari modelli di iniettori per creare spruzzi oppure veli d'acqua estendentesi anche per venti metri attraverso la galleria principale. In questo frangente, le batterie di iniettori montate su carrello, per innaffiare le volte dei cunicoli, e gli irroratori da parete, tubi d'acciaio con fori di 3 mm da cui l'acqua fredda colava lentamente sulla roccia per sottrarne il calore e portarlo all'esterno attraverso un canale lungo la galleria di servizio, furono i due dispositivi più efficienti e più largamente impiegati.

La diffusione nel primo Novecento di sistemi di areazione, aspirazione, ventilazione nelle miniere così come nelle fabbriche chimiche, siderurgiche, meccaniche deve molto all'insegnamento delle esperienze accumulate in questo campo nel traforo del Sempione²⁸. La sola ventilazione forzata, per quanto indispensabile, non bastava. Perché ci fossero condizioni di lavoro efficace, l'aria nei luoghi di lavoro oltre a essere rinnovata doveva anche non riscaldarsi oltre i 30-32° C. Nei cantieri del Sempione, non era stato possibile impedirlo e mantenere la temperatura entro questi limiti. Il già citato dottor Volante, medico del cantiere di Iselle, attesta però che quando la temperatura era così elevata da non essere più «compatibile colle esigenze igieniche degli operai, e adatta ad un proficuo lavoro da parte di essi»²⁹, in tali casi i turni di lavoro venivano ridotti da otto a sei ore e anche a quattro.

Era questo insieme di cose ad aver messo il Sempione agli onori della medicina del lavoro: per la centralità che il suo progetto e la sua organizzazione assegnavano alle condizioni di lavoro e alla salute della mano d'opera. Non per spirito filantropico, o non solo per questo, ma più plausibilmente perché un'opera di questo impegno, alle prese con ostacoli e circostanze naturali al limite della resistenza umana, aveva bisogno di tutelare la salute della forza lavoro e la sua efficienza produttiva. Delle innovazioni in campo medico, igienico e sociale che costituivano un obbligo e un vanto per l'impresa costruttrice, essa beneficiava indirettamente non meno degli operai a cui erano rivolte. Era interesse comune, spiegava un ingegnere del Sempione, «che il lavoro non diventi estremamente faticoso e troppo costoso»³⁰.

Note

¹ *Due parole di storia del Congresso*, in *Atti del I Congresso Internazionale per le malattie del lavoro*, Milano, 9-14 giugno 1906, Milano, Tip. Reggiani, 1906, p. 5.

² Edoardo Perroncito, *La malattia dei minatori dal San Gottardo al Sempione. Una questione risolta*, C. Pasta, 1910², p. 88.

³ Il traforo del Sempione attraverso i giornali dell'epoca è una storia che rimane ancora da scrivere. Di certo l'attenzione era grande, per esempio sui ritardi nella costruzione delle case per gli operai, vedi Giuseppe De Michelis, *Gli operai italiani al Sempione*, "Giornale degli economisti", s. II, 10, 1899, pp. 139-154 e l'inchiesta svolta per il "Corriere della Sera" da Augusto Bianchi, *Gli operai italiani al Sempione*, Milano, Tip. del "Corriere della sera", 1899. Da parte svizzera vedi le cronache sulla *Gazette de Lausanne* di Jean Élie David, *Le tunnel du Simplon*, Lausanne, Vincent, 1905.

⁴ Sulle criticità del traforo tra il 1901 e il 1903 *Alcune notizie intorno ai lavori del Sempione*, "Il Politecnico", 52, 1904, pp. 730-741; Alessandro Malladra, *Il traforo del Sempione*, Milano, Cogliati 1904 e le cronache dell'ingegner Daviso in *Milano e l'Esposizione internazionale del Sempione, 1906*, a cura di Ercole Marescotti e Eduardo Ximenes, Milano, F.lli Treves, 1906, in particolare pp. 81 e 207.

⁵ *Due parole di storia del Congresso*, in *Atti del I Congresso*, cit., p. 5.

⁶ *Ivi*, p. 54.

⁷ *Ivi*.

⁸ Giuseppe Volante, *Intorno alle condizioni igienico-sanitarie in cui si svolsero i lavori della galleria del Sempione*, Torino, Tip. Eredi Botta, 1906 (ed. an. in *Condizioni igienico-sanitarie dei lavori del Sempione*, Milano, Lampi di Stampa, 2012), p. 41.

⁹ Volante, *La più umana delle vittorie*, in *Milano e l'Esposizione internazionale del Sempione 1906*, Milano, F.lli Treves, 1906, dispensa n. 13, p. 183, ora in Volante, *Condizioni igienico-sanitarie dei lavori del Sempione*, cit., pp. 95-99.

¹⁰ Perroncito, *Le malattie del lavoro di natura parassitaria*, in *Atti del I Congresso internazionale per le malattie del lavoro*, cit., pp. 242-ss.

¹¹ Volante, *Intorno alle condizioni...*, cit. p. 43-s.

¹² *Résolutions conclusives*, in *Congrès international d'hygiène et de démographie de 1889*, Paris, Bibliothèque des "Annales économiques", 1889 (trad. mia).

¹³ Su 458 operai ricoverati per malattia all'Ospedale di Iselle, 261 erano affetti da malattie dell'apparato respiratorio; 60 da reumatismi, 19 da febbre tifoide; 4 da malaria, più dei casi sporadici di sifilide e altre patologie, Volante, *Intorno alle condizioni ...*, cit., p. 55.

¹⁴ Hyacinthe Küborg, *Sur l'état sanitaire, maladies, mortalité, longévité des ouvriers dans les exploitations charbonnières pendant les dernières années, spécialement dans la région de Liège*, in *Congrès international d'hygiène ...*, cit., pp. 3-19, in particolare pp. 9-s. (trad. mia).

¹⁵ *Ivi*, p. 3.

¹⁶ *Ivi*, p. 19.

¹⁷ Alexandre Roy, *Le Tunnel du Simplon*. Extrait du "Bulletin de la Société forestière de Franche Conté et Belfort", VII, septembre 1904-mars 1905, Besançon, Typ. Jacquin, 1905, p. 10 (trad. mia).

¹⁸ L'ingegnere a capo dell'impresa del traforo Karl Brandau veniva spesso definito "il papà degli operai". Sul paternalismo imprenditoriale al Sempione vedi Edgardo Ferrari, nota critica a Volante, *Condizioni igieniche e sanitarie dei lavori del Sempione*, "Milano città delle scienze" (www.milanocittadelle-

scienze it, *Recessioni*, 2013). Sul paternalismo industriale in campo minerario Michelle Perrot, *The Three Ages of Industrial Discipline*, in *Consciousness and Class Experience in Nineteenth Century Europe*, ed. by John Merriman, New York, Holmes & Meier Publ., 1979; Donald Reid, *Industrial Paternalism: Discourse and Practice in Nineteenth-Century French Mining and Metallurgy*, "Comparative Studies in Society and History", 27, n. 4, 1985, pp. 579-607.

¹⁹ Société des Chemins-de-fer Jura-Simplon, *Rapport trimestriel n. 2 au Conseil Fédéral Suisse sur l'état des travaux du percement du Simplon au 31 mars 1899*, ora in Volante, *Condizioni igieniche e sanitarie...*, cit., p. XXXVII-s (trad. mia).

²⁰ *Ivi.*

²¹ Cfr. *Il Tunnel del Sempione*, "Il Politecnico", 53, 1904, pp. 626-631, in particolare p. 629.

²² François Arago, *Notes scientifiques*, in Jacques Arago, *Souvenir d'un aveugle. Voyage autour du monde*, Paris, Hortet, 1839, vol. III, p. 270 (trad. mia).

²³ Friedrich M. Stapff, *Étude sur l'influence de la chaleur de l'intérieur de la Terre et sur la possibilité de construction des tunnels dans les hautes montagnes*, "Revue universelle des mines, de la métallurgie, de la mécanique et des arts appliqués à l'industrie", 68, 1879-1880, fasc. I-II. Vedi di Stapff, *Profil des St. Gotthard in der Axe des grossen Tunnels Während des Baues 1873-1880 aufgenommen*, Bern, Buchdruck, K. J. Wyss, 1880; Id., *Répartition de la température dans le grand tunnel du St. Gotthard*, Airolo, 1880; Id., *Les eaux du tunnel du Saint Gotthard*, Altembourg, Impr. E. Geibel, 1891.

²⁴ Georges Thomas Lommel, *Étude sur la question de la chaleur souterraine et de son influence sur les projets et systèmes d'exécution du grand tunnel du Simplon*, Lausanne, L. Corbaz, 1880, p.3 (trad. mia).

²⁵ Hans Schardt, *Note sur le profil et la tectonique du massif du Simplon, suivie d'un rapport supplémentaire sur les venues d'eau rencontrées dans le tunnel du Simplon du côté d'Iselle*, Lausanne, Corbaz et C.ie, 1903; Malladra, *Le sorgenti del traforo del Sempione*, in *Il Sempione. Numero di Natale dell'Illustrazione italiana*, Milano, F.lli Treves, 1905.

²⁶ Luigi Pagliani, *Sulle condizioni igieniche e sanitarie dei lavori del Traforo del Sempione*, "L'Ingegnere igienista", I, n. 1e 4; I e 15 gennaio, I e 15 febbraio 1900.

²⁷ Élie Mermier, *La ventilation et la réfrigération au Tunnel du Simplon*, Extrait du "Bulletin technique de la Suisse romande", 7- 12, 1907, Lausanne, Tip. F. Rouge, 1907, p. 18 (trad. mia).

²⁸ Sulla diffusione nelle fabbriche di tecniche di igiene industriale introdotte al Sempione vedi Marcel Frois, Paul Razous, *Pratique del l'hygiène industrielle des ingénieurs et des architectes d'usines, des conseils d'hygiène et des commissions sanitaires*, Paris, Société des Éditions techniques, 1907.

²⁹ Volante, *Le condizioni igieniche e sanitarie dei lavori del Traforo del Sempione*, in *Atti del I Congresso...*, cit., pp. 692-696, in particolare 695.

³⁰ Mermier, *La ventilation et la réfrigération au Tunnel du Simplon*, cit., p. 28.