

Prefazione

Oggi siamo testimoni dell'inizio di una nuova era nella costruzione di ferrovie in Svizzera. La capacità necessaria per la rete pianificata e considerazioni d'ordine ecologico richiedono la costruzione di lunghe gallerie a grande profondità sotto le Alpi. La galleria di 19 km del Vereina è appena entrata in servizio e le due gallerie di base del S. Gottardo (57 km) e del Lötschberg (35 km) sono già in costruzione. Nel solco di questo sviluppo la tecnica delle gallerie, una delle più vecchie discipline del genio civile, si trova di fronte a compiti enormi, tuttavia con inattese possibilità di sviluppo tecnico. Oltre agli aspetti costruttivi, la politica e la pianificazione ricoprono un ruolo molto importante nella realizzazione di queste opere.

Con queste premesse, vale la pena di rivolgere il nostro sguardo agli inizi della costruzione delle gallerie alpine e ad alcuni punti cruciali del suo sviluppo fino agli anni 50 e 60 del XIX secolo. Il primo importante attraversamento ferroviario delle Alpi è stata la galleria del Moncenisio, 12,2 km a doppio binario tra l'Italia e la Francia, costruita tra il 1857 ed il 1871. Una caratteristica innovativa di questo progetto era la meccanizzazione dello scavo dei fori per l'esplosivo. L'ingegnere italiano G. Sommeiller, un pioniere dei trafori alpini, ha fatto costruire e patentato un carrello di perforazione, basandosi sul principio della trasmissione d'energia tramite aria compressa proposto dal fisico svizzero J. D. Callodon. Nel seguente grande traforo, la galleria a doppio binario del S. Gottardo in Svizzera (1872–1881), si è assistito alla sostituzione della polvere nera con la dinamite, inventata nel 1875 da Alfred Nobel. Altri progetti di trafori alpini sono diventati famosi per aver affrontato grandissime difficoltà d'ordine geologico, tra di essi il traforo dell'Arberg (1880–1884, 10,3 km di lunghezza, in Austria).

La prima era delle costruzioni ferroviarie alpine culmina con la costruzione del traforo del Sempione,

19,8 km tra l'Italia e la Svizzera. L'opera consiste in due tubi a binario unico (Sempione I e II) collegati tra di loro ogni 200 m. Le condizioni topografiche del Sempione, dove la copertura raggiunge 2200 m, hanno permesso attacchi solo partendo dai due portali. Con la sua grande lunghezza, le elevate temperature della roccia (fino a 55,4 °C), le limitate indagini geologiche, le condizioni di roccia spingente e la presenza di fenomeni di colpi di roccia, questo traforo resta uno dei punti marcanti nella storia della costruzione di gallerie. Il foro del Sempione I è stato costruito tra il 1898 ed il 1906, il foro del Sempione II è entrato in servizio nel 1921. Il traforo del Lötschberg di 14,6 km, continuazione logica della tratta sud-nord, è stato costruito tra il 1908 ed il 1913. Per quasi 70 anni la galleria del Sempione è rimasta la più lunga galleria al mondo fin quando nel 1984 è stata sorpassata dai 54 km della galleria Seikan in Giappone. Il progetto ed i verbali di costruzione sono associati ai nomi degli ingegneri tedeschi A. Brandt, K. Brandau e K. Pressel, nonché a quelli degli svizzeri Ch. Andreae, E. Locher, F. Rothpletz, E. Wiesmann e altri. Per la prima volta è stato interpretato correttamente il fenomeno della roccia spingente con l'aiuto di una zona plastica attorno al foro. Una delle caratteristiche principali della roccia spingente – vale a dire che la pressione della roccia diminuisce con l'aumentare delle convergenze in galleria – è stata chiaramente formulata da Wiesmann come segue: «per ogni frazione di millimetro di deformazione dell'ammasso, la pressione dell'ammasso stesso diminuisce.»

Il periodo dopo la prima guerra mondiale è stato caratterizzato dalla costruzione delle installazioni idroelettriche, raggiungendo l'apice negli anni 70. Il significativo volume di opere sotterranee legate agli impianti idroelettrici nelle Alpi può essere misurato con la lunghezza delle gallerie per l'adduzione

d'acqua – più di 10'000 km – e con il gran numero di caverne per le centrali sotterranee. In questo periodo si è assistito ad un altro cambiamento rivoluzionario nella tecnologia di costruzione delle gallerie. Basandosi su sviluppi negli Stati Uniti, la carpenteria in legno è stata soppiantata da sistemi di sostegno metallici. Nel medesimo periodo sono stati fatti progressi sostanziali nelle tecnologie della perforazione e del brillamento, tecnologie promosse soprattutto da scienziati svedesi, in modo particolare da U. Langefors.

Un grande passo tecnologico nella storia della costruzione di gallerie è stato fatto con l'utilizzazione del calcestruzzo spruzzato e dei bulloni come nuovi elementi di sostegno. La prima macchina per calcestruzzo spruzzato è stata inventata negli Stati Uniti ed è stata in seguito sviluppata in Germania dove, già negli anni 20 e 30, ha trovato un'utilizzazione regolare sia nel campo minerario che in quello della costruzione di gallerie. Un rivestimento di calcestruzzo spruzzato rinforzato è stato utilizzato in un gran numero di gallerie in Gran Bretagna (p.es. la galleria di Mersey), il che ha portato alla pubblicazione di un manuale sulle opere in calcestruzzo spruzzato a Londra nel 1934. Grazie ai miglioramenti ed alle invenzioni brevettate di ingegneri svizzeri, le macchine per il calcestruzzo spruzzato hanno raggiunto lo stadio della produzione industriale tra gli anni 50 e 60. Le premesse erano poste per un'utilizzazione generalizzata del calcestruzzo spruzzato quale sostegno provvisorio. L'ingegnere austriaco L. Rabcewicz ha scritto nel 1964: «La prima applicazione sistematica con successo della stabilizzazione superficiale tramite calcestruzzo spruzzato, al posto di utilizzare sostegni in legno o metallici quale sostegno, è avvenuta nella costruzione della galleria Lödano-Losogno per il progetto idroelettrico della Maggia, Svizzera 1951–1955.»

L'introduzione della bullonatura in roccia per le gallerie è pure stato il risultato di sforzi combinati su vasta scala internazionale. Lang (USA), nel suo rapporto sul livello delle conoscenze sulla bullonatura, conclude: «Un omaggio speciale dev'essere riservato all'industria mineraria americana per il lavoro di promozione e di sviluppo dell'utilizzazione della bullonatura.» Ricerche sistematiche sull'efficacia della bullonatura sono state intraprese nel 1948 dall'Ufficio

Minerario americano, in Svezia ed in relazione al gigantesco progetto delle Snowy Mountains in Australia. Nelle Alpi, la bullonatura sistematica delle gallerie è stata promossa durante la costruzione della galleria idraulica in pressione di 11,7 km del progetto idroelettrico Arc Isère in Francia (1951–1953). Per la prima utilizzazione sistematica del calcestruzzo spruzzato con bullonatura in una galleria stradale di grande sezione (galleria di Schwaikheim, 1963–1965) bisogna riconoscere il merito dell'ingegnere tedesco J. Spang. Personalità mondialmente conosciute come T. A. Lang (USA), A. Sonderegger (Svizzera), F. Mohr (Germania), M. J. Talobre (Francia), tra gli altri, hanno contribuito in modo sostanziale negli anni 50 e 60 all'arte di costruire gallerie, conducendo al pieno sviluppo del cosiddetto «metodo di costruzione delle gallerie con calcestruzzo spruzzato» o metodo «sprayed concrete lining (SCL)» in tedesco definito come «Spritzbetonbauweise». In questo modo, la costruzione di gallerie con il sostegno in calcestruzzo spruzzato, bullonatura e altri mezzi di sostegno ha avuto un'evoluzione internazionale su vasta scala.

Questo libro concerne la storia delle quattro maggiori gallerie a grande profondità attraverso le Alpi svizzere per una lunghezza totale di circa 87 km: La galleria ferroviaria del S. Gottardo, la galleria del Sempione, la galleria del Lötschberg e la galleria stradale del S. Gottardo. La costruzione di questi trafori si situa nel periodo compreso tra il 1872 ed il 1980.

La versione originale di questo libro è stata pubblicata in Germania nel 1996. È sorta dalla mostra «Trafori alpini storici in Svizzera» che ha avuto luogo per la prima volta nel 1996 al Museo per l'arte delle costruzioni a Ennenda, Canton Glarona, Svizzera. Ulteriori esposizioni sono poi state organizzate in numerose città d'Austria, Germania e Svizzera. Il libro è attualmente disponibile anche in francese ed in inglese.

Zurigo, febbraio 2000

K. Kovári
R. Fechtig