

San Gottardo 26 marzo 1976

Caduto l'ultimo diaframma del traforo stradale

Come si scava il tunnel più lungo

Lo scavo del cunicolo laterale della galleria del San Gottardo è cosa fatta all'inizio della settima primavera di lavoro. Gli uomini dei due fronti si sono incontrati il 26 marzo, pochi minuti dopo mezzogiorno, al metro 8268 dal portale di Airolo. Altri quattro anni, due per finire lo scavo del tunnel vero e proprio, due altri per attrezzarlo con gli impianti elettromeccanici e per le altre messe a punto, e avremo il quarto tunnel stradale tra il nord e il sud delle Alpi Centrali, dopo il Gran San Bernardo, il Monte Bianco e il San Bernardino: ma più lungo di loro, anzi il più lungo del mondo.

Gli anni della progettazione

La fase decisiva degli studi per la costruzione del tunnel è iniziata undici anni fa: il 25 giugno 1965 le Camere federali votarono una risoluzione per far inserire una galleria tra Göschenen e Airolo nella rete delle strade nazionali, dalla quale il tunnel era stato tenuto fuori nel 1958, con poca lungimiranza, dalla Commissione incaricata di gettare le basi del sistema stradale nuovo della Confederazione. Per seguire la fase cruciale della procedura il Consiglio federale istituì subito dopo, al posto di un precedente Gruppo di studio, una «Commissione per la costruzione della galleria stradale del San Gottardo», in cui erano rappresentati la Confederazione, Ticino e Uri(1).

Nel novembre 1965 quattro Uffici di ingegneria, tre dei quali avevano già collaborato con il Gruppo di studio, vennero invitati ad un concorso di progettazione di massima, concluso nel febbraio 1967. Calcolando anche le varianti secondarie, le proposte inoltrate furono ben 16. La Commissione, assistita da esperti, decise di far proseguire l'elaborazione di due progetti di pari validità, studiati ciascuno da due uffici riuniti in consorzio, fino alla fase finale degli atti d'appalto. La gara d'appalto venne indetta dal 1° maggio al 31 ottobre 1968. Per permettere il proseguimento degli studi, il Consiglio federale approvò il 15 maggio 1968 i progetti generali di entrambe le varianti sottoposte all'esame; queste, come noto, consistevano: l'una, in una galleria con quattro pozzi di ventilazione, l'altra con due soli pozzi e un cunicolo laterale di ventilazione.

La decisione scaturì dall'esito della gara di appalto. Su proposta della Commissione, il Consiglio federale, di concerto con i due Cantoni interessati, decise, il 16 giugno 1969, per il progetto di una galleria con

quattro pozzi, affiancandola tuttavia con un cunicolo laterale con funzioni di sicurezza.

Non è possibile, in questa nota intesa a dare un'informazione generale sull'andamento dei lavori, inserire una descrizione dettagliata del progetto della galleria. Il lettore che volesse approfondire questo argomento lo troverà trattato in modo completo dagli stessi progettisti (Studio d'ingegneria del dott. G. Lombardi di Locarno, Elektro-Watt Unternehmung AG di Zurigo, e, per il sistema di ventilazione, dott. A. Haerter di Zurigo) nella pubblicazione «N 2: la galleria stradale del San Gottardo»(2).

La stessa monografia contiene una relazione geologica sul tunnel, redatta dal prof. E. Dal Vesco e dal dott. T.R. Schneider. Ci

limiteremo a fare il punto, a quasi otto anni dall'inizio effettivo dei lavori (l'inizio ufficiale, come noto, avvenne il 5 maggio 1970, alla presenza del Presidente della Confederazione, Prof. H.P. Tschudi), sul procedere della costruzione ed a fornire dei dati sul complesso operativo del cantiere ticinese.

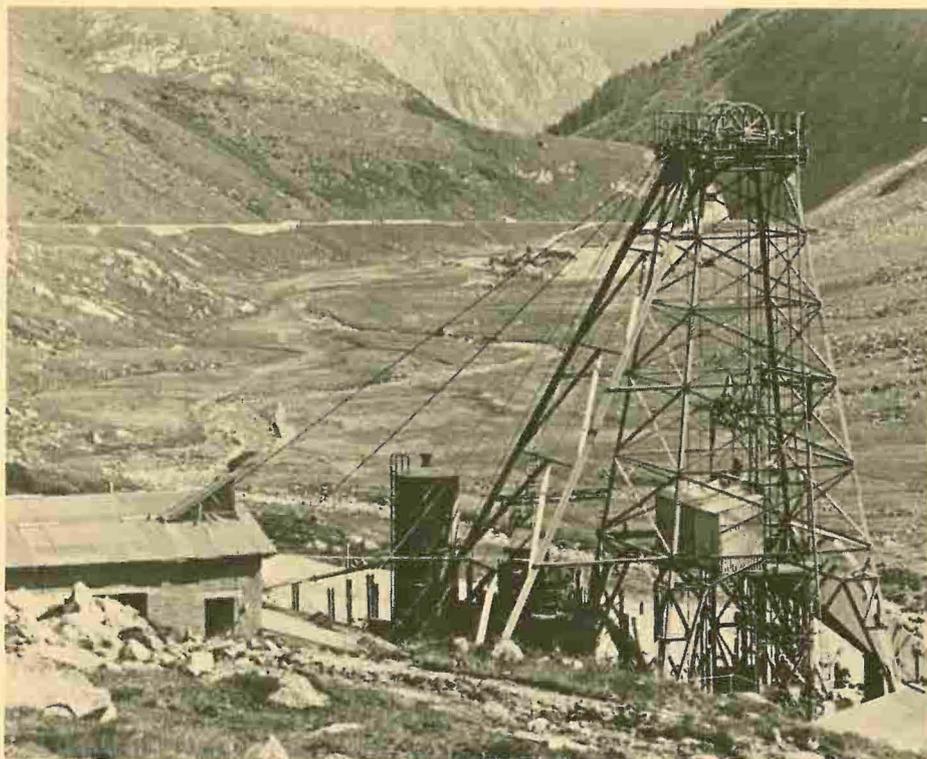
I lavori preliminari

Terminata la lunga procedura, i due consorzi di imprese aggiudicatari dei lavori poterono iniziare l'impostazione dei cantieri verso la fine dell'estate del 1969. Ma già prima, per accelerare i tempi di esecuzione, ad entrambe le estremità della galleria si era provveduto ad avviare una serie di lavori preparatori, eseguiti da imprese locali.

Ad Airolo, già nel luglio 1968 si era iniziato lo scavo della grande trincea di approccio al portale sud e il conseguente riempimento delle depressioni situate tra la stazione ferroviaria, il Ticino e il bacino di compenso dell'impianto idroelettrico di Stalvedro, allo scopo di formare il piazzale di manovra



Dallo spaccato al km 5 da Airolo, nella zona del primo attacco intermedio, ci si può rendere conto del sistema di scavo: è il cosiddetto «metodo tedesco», che prevede prima l'attacco degli strozzi laterali, poi quello della calotta, poi infine quello dello strozzo centrale.



Gli impianti esterni per lo scavo del pozzo di ventilazione affiorante nella zona del Guspisbach, valle della Reuss.

principale e di sgomberare gli ostacoli sul percorso dei mezzi di cantiere. Prima dell'estate del 1969 venne poi messo a nudo il fronte d'attacco vero e proprio, con un approfondimento dello scavo di approccio in forma di fossa, lunga circa 50 metri, con i fianchi consolidati mediante una serie di pali di cemento ancorati nella roccia e fra loro collegati. È rientrato in un certo senso fra le opere accessorie anche l'impianto idropurificatore del Comune di Airolo, la cui costruzione è stata appunto accelerata in vista delle necessità dei cantieri del Lotto Sud della galleria.

Il cantiere del Lotto Sud

Il Lotto Sud comprende l'esecuzione di circa 9 km dei 16,3 dell'intera galleria, e così pure circa 9 km del cunicolo di sicurezza. Comprende altresì i due pozzi di ventilazione che da questa tratta di 9 km si dipartono: il pozzo inclinato del Motto di Dentro, lungo circa 900 metri, e il pozzo verticale del Guspisbach, profondo circa 520 metri.

Questa suddivisione di opere tra Lotto Sud e Lotto Nord è scaturita dalla volontà di realizzare il complesso della galleria quale tutto unico, senza considerazione di confini politici. Si è scelto come limite fra i lotti il punto in cui, sulla base della prognosi geologica e delle possibili prestazioni nei diversi tipi di roccia, l'incontro dei due avanzamenti risultava probabile. L'esecuzione del Lotto Sud della galleria è stata affidata al *Consorzio Gottardo Sud*, formato da cinque imprese svizzere.

Ad Airolo, la zona di influenza diretta del cantiere della galleria si prolunga verso l'e-

sterno per circa 1 km, seguendo il sedime della futura carreggiata autostradale, fino all'impianto di frantumazione, situato nella zona della Liserà, nell'area del futuro interscambio. Nel piazzale antistante il portale, entro un raggio di 150 metri dal portale stesso, sono situati gli altri impianti tecnici e gli uffici direttivi.

Le installazioni di trasporto su rotaia costituiscono una vera e propria rete ferroviaria a scartamento ridotto, che collega il tunnel, il cunicolo laterale e gli impianti tecnici esterni, raggiungendo anche l'area della stazione delle Ferrovie federali. L'impianto di frantumazione del materiale di scavo comprende un frantoio del tipo Esch-BK 4, capace di una produzione di 100 mc/h. Il materiale trattato, destinato ai rilevati del tratto di autostrada dall'interscambio di Airolo a Piotta, viene trasportato per mezzo di nastri lunghi 150 metri a un deposito intermedio, della capacità di 120 000 mc.

L'impianto per la preparazione del calcestruzzo è del tipo Movimax, a miscelatore orizzontale, alimentato con nastri trasportatori. La sua produzione può toccare i 15 mc/h. Gli inerti sono contenuti in sei silos di 250 mc. L'impianto per la produzione di aria compressa è formato da sette compressori a pistoni, capaci di erogare 210 mc/min; la pressione di esercizio è di 7 atm. L'alimentazione elettrica del cantiere è garantita da un anello di cavi interrati. La tensione della fornitura dall'esterno è di 8 kV, quella di utilizzazione di 380 V. L'intera potenza installata è di 3360 kW.

Infine, le installazioni logistiche sono poste a circa 350 metri dal portale, nella zona denominata «Di là dall'Acqua di Dentro», quindi oltre il fiume. Ad esse il personale accede attraverso il ponte della strada per

la Valle Bedretto. Comprendono essenzialmente una cucina con refettorio e diverse baracche-dormitori, con i servizi sanitari, per 250 persone.

La galleria

L'inizio effettivo dello scavo della galleria è avvenuto alla fine del 1969. Un primo tratto fino ai 750 metri, raggiunti nell'aprile 1971, si è dovuto eseguire con scavo a tappe successive e completa centinatura della volta; frequenti qui le irruzioni d'acqua, con portate fino a 220 litri al secondo; si è poi potuto finalmente procedere a profilo pieno, raggiungendo i 1000 metri alla metà di luglio e i 1520 metri alla fine di novembre. Eccettuato il breve banco iniziale, composto di calcare triassico, l'avanzamento è avvenuto entro gli scisti della Trémola. Al chilometro 3 dal portale sono stati affrontati i gneiss di Sorescia.

Diamo qui le progressive di avanzamento da sud della galleria principale alla fine di ogni anno:

1969	48 m
1970	600 m
1971	1600 m
1972	2350 m
1973	3500 m
1974	4550 m
1975	5920 m

Presso il km 5, si è ritenuto necessario lanciare nel 1974 degli attacchi intermedi in partenza dal cunicolo laterale, nella zona fortemente alterata dai paragneis. I due attacchi sono stati riassorbiti dallo scavo generale durante il 1975.

Al momento dell'abbattimento del diaframma finale del cunicolo, il tunnel principale era stato scavato fino alla progressiva 6360 da Airolo: per l'incontro con Uri mancavano circa 2650 metri.

Nello scavo a profilo pieno, l'installazione di lavoro è data da una stazione mobile di smistamento all'avanzamento (*sliding floor*), formata da una piattaforma metallica articolata in cinque pezzi, appoggiata direttamente sulla platea, lunga 250 metri e larga 9 metri; il suo spostamento in avanti avviene, pezzo per pezzo, mediante pistoni idraulici installati nei giunti e comandati da un impianto centrale. Al di sopra, è installata una struttura di protezione, lunga 40 metri, mobile su rotaie incorporate nello *sliding floor*, costituita da una serie di portali metallici a traliccio: essa è munita nella parte superiore di un ponte di lavoro e di pannelli mobili con funzione protettiva. L'importante vantaggio di questa installazione è di avere da un lato la stazione di smistamento sempre all'avanzamento, senza disturbo alcuno per tutte le fasi di lavoro, e dall'altro una protezione continua in calotta fino al fronte di attacco e la possibilità di operare, dal piano superiore, lavori di consolidamento indipendentemente e contemporaneamente ai lavori di avanzamento. La perforazione viene eseguita da due *Jumbo* semoventi della Ditta Atlas-Copco, montati su telai Euciid, del peso di 37 t.

Ogni *Jumbo* è dotato di quattro bracci di perforazione, più un braccio con gabbia di servizio, comandati idraulicamente. La velocità di perforazione va da 0,60 a 1 m/min; i fori sono profondi circa 4 metri ed

hanno un diametro di 48 mm. Ogni brillamento, eseguito con capsule HU, richiede da 100 a 130 fori.

Si eseguono, in roccia compatta, quattro brillamenti al giorno, con due sciolte di lavoro, e un rendimento effettivo per volata di circa 3 metri, con pause per lo sfumo di circa un quarto d'ora.

La sezione teorica di scavo varia tra 80 e 90 mq, in funzione dello spessore del rivestimento richiesto. La cubatura teorica per ogni volata è quindi di circa 270 mc. Il carico del materiale scavato sui treni avviene mediante due Caterpillar 980, attrezzati con pale da roccia di 3 mc. La loro capacità oraria è di 300 mc. Il trasporto viene effettuato con due treni di otto vagoni della capacità di 30 mc ciascuno, trainati da locomotive elettriche di 1000 HP, su binario con scartamento di 900 mm. La durata di un ciclo di lavoro è di poco superiore alle cinque ore.

La ventilazione di servizio della galleria è garantita da due impianti: uno primario di aspirazione (potenza: 280 HP, capacità: 58 mc/sec) e uno secondario a pressione (28 HP, 17 mc/sec). Le tubazioni sono in materiale plastico.

Il cunicolo laterale

Il cunicolo laterale, che nella fase di esercizio avrà essenzialmente la funzione di elemento di sicurezza, ha una giacitura parallela, verso est, a quella della galleria stradale: la distanza fra gli assi è di 30 metri. Per inciso va detto che per il raddoppio del tunnel, già raccomandato dalla Commissione consultiva per la rete delle strade nazionali, il secondo tubo, da adibire al traffico sud-nord, verrà realizzato in corrispondenza di questo cunicolo; di ciò si è tenuto conto anche nella geometria delle carreggiate esterne, sia ad Airolo, sia a Göschenen.

Iniziato nell'ottobre 1969, lo scavo del cunicolo, su una sezione di 6-8 mq, ha raggiunto i 1600 metri alla fine del 1970, i 2000 metri nel marzo del 1971 e poi i 6100 metri alla fine del 1974, gli 8030 alla fine del 1975. La perforazione è stata eseguita da un *Jumbo* Montabert su binario, a quattro bracci.

Il carico del materiale scavato veniva eseguito da una pala del tipo Eimco 40. Il binario usato per il trasporto del materiale ha uno scartamento di 760 mm; si dispone di trattori elettrici e di vagoncini Hägglunds a fondo mobile. Anche qui la ventilazione di servizio ha un impianto aspirante e uno premente, con tubazioni metalliche; la loro capacità è di 4 e 3 mc/sec.

I pozzi di ventilazione

Il pozzo del *Motto di Dentro*, inclinato del 76% ha un diametro interno di 5,75 m e una lunghezza di 900 m. Affiora a poca distanza dalla strada cantonale all'imbocco della Val Trémola, a nord del Motto di Dentro, a quota 1700. È praticamente eseguito nella parte strutturale.

Il pozzo del *Guspisbach*, verticale, ha un diametro interno di 6,60 m e è profondo 520 m. Posto al chilometro 8,010 da Airolo, affiora a quota 1690 in territorio urano, poco a nord del Mätteli.

L'installazione superiore era data da una torre d'estrazione a traicchio, alta 30 m. Un argano principale, capace di 7 t, serviva agli spostamenti della benna di sollevamento e dei macchinari; un argano secondario regolava l'elevazione del ponte di lavoro.

La macchina per la perforazione era un *Jumbo* a cinque bracci, che eseguiva fori profondi fino a 3,60 m. Anche qui l'opera è quasi terminata.

Le opere collaterali e il programma

Il programma dei lavori prevede il completamento dello scavo e delle altre opere del genio civile in galleria per il 1978. Altri due anni saranno necessari per la costruzione degli impianti elettromeccanici in galleria e ai portali. Dal lato di Airolo, l'insieme dei dispositivi di esercizio, di comando, di sorveglianza e d'informazione verranno sistemati parte a ridosso del portale, parte in un complesso edilizio da costruire nel piazzale attualmente occupato dagli impianti esterni del cantiere. La funzione di controllo dell'esercizio e della manutenzione della galleria sarà combinata con quella relativa alle altre arterie, la strada del Passo e l'autostrada nell'Alta Leventina, nel Centro di manutenzione e di polizia di Airolo. La galleria stradale sarà diretta da una organiz-

zazione mista, concordata tra i due Cantoni interessati. Il Centro di Airolo sarà collegato alla direttrice del tunnel da rampe in uscita e in entrata nelle due direzioni, esclusivamente riservate ai movimenti dei veicoli di servizio. Dalla rete esterna si accederà al Centro attraverso il nuovo tronco della strada cantonale della Valle Bedretto e del Passo della Novena.

La direttrice del tunnel comunicherà con la rete locale attraverso l'interscambio(s) e il primo tratto della strada del Passo, sul quale è appunto impostato l'allacciamento di Airolo Sud.

ing. Angelo Pittana
Ufficio Strade Nazionali

Note

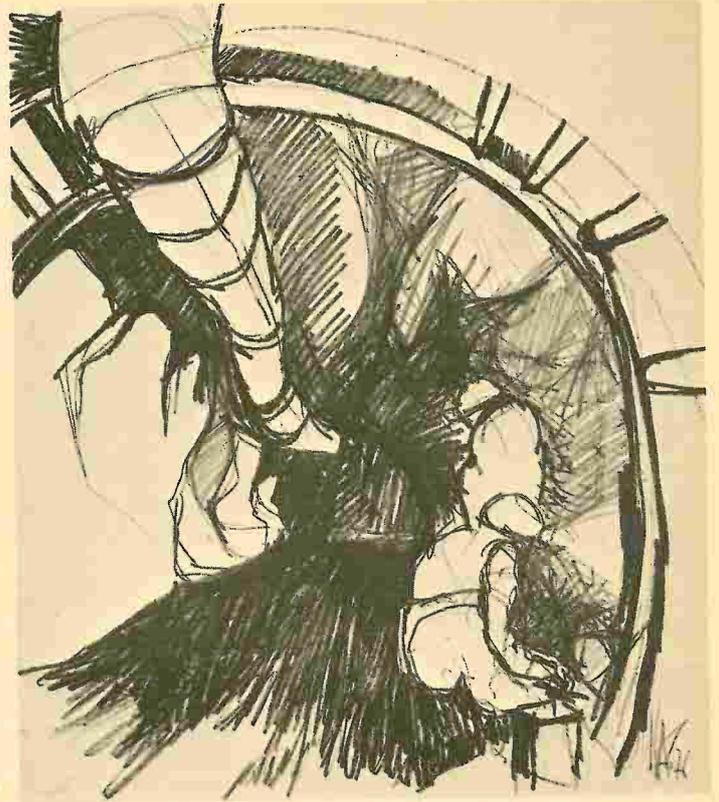
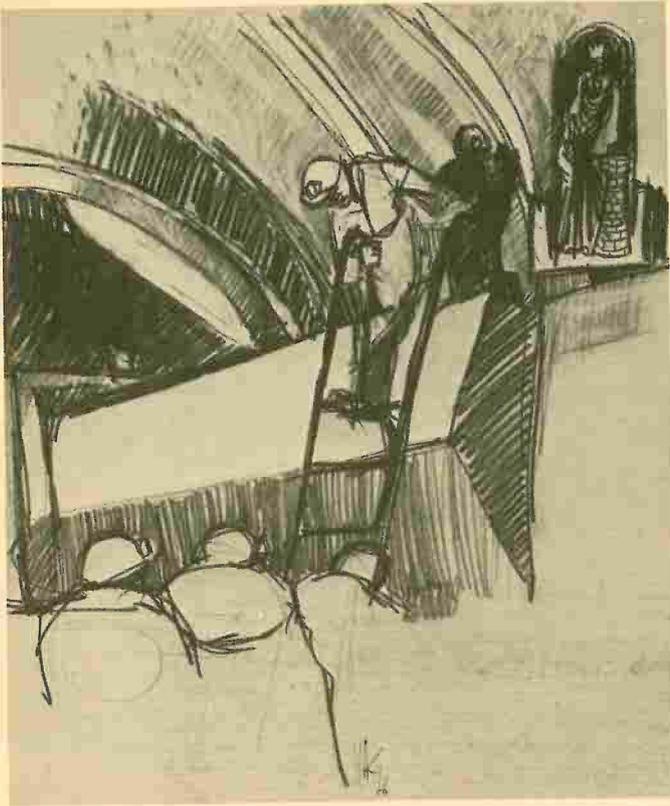
1) Il risultato del lavoro del Gruppo di studio, istituito nel 1960 dal Dipartimento federale dell'Interno, è stato pubblicato nel rapporto finale: «Collegamento stradale permanente attraverso il San Gottardo», CFS, Berna, settembre 1963.

2) «N 2: la galleria stradale del San Gottardo», istituto editoriale ticinese, Bellinzona, maggio 1970; testo in italiano e in tedesco. In «Scuola ticinese», 1/1972, il dr. Giovanni Lombardi ha riassunto i fondamenti del suo progetto del tunnel (articolo documentato con disegni).

3) Si è definito «interscambio di Airolo» il sistema di rampe con cui la strada del Passo si dirama dalla N2 diretta al tunnel.



Airolo 26 marzo 1976. Impresione di Nag Arnoldi.



Airolo 26 marzo 1976 Impressioni di Nag Arnoldi

