

11.46 B

L'ARTE E LA SCIENZA DELLE GALLERIE

di Dott. Ing. Giovanni Lombardi

 **LOMBARDI SA**
INGEGNERI CONSULENTI

N.Réf.: 102.2-R-161

Minusio, aprile 2004

Laddove esistono - ovvero dove le condizioni geologiche ne permettono la formazione - le caverne naturali o le grotte hanno da sempre servito all'uomo come rifugio, abitazione e luogo di sepoltura.

Indubbiamente l'interesse perenne per queste "cattedrali naturali" proviene da quelle remote epoche preistoriche ed il fascino che tutt'ora esercitano sugli speleologi sembra confermarlo.

Ma assai presto l'uomo ha cercato di imitare la natura ed in grande misura vi è anche riuscito.

Gli antichi Egizi, i quali costruivano vere montagne - le piramidi - al disopra delle camere mortuarie interrate, hanno anche scavato - per la verità nella roccia tenera della Valle dei Re - le ben note magnifiche tombe per il riposo eterno dei loro Faraoni.

Nella ricerca d'acqua, gli abitanti dell'antica Persia hanno scavato i "ganat", e sotto l'antica Gerusalemme un intero labirinto fu realizzato nell'intento di captare le scarse portate d'infiltrazione.

I Greci e i Romani hanno poi trasferito l'acqua da una valle all'altra utilizzando canali, ma anche gallerie di debole sezione. Ciò senza nemmeno parlare di opere sotterranee più particolari come "l'orecchio di Dionisio" a Siracusa.

In tempi più recenti, nel Medio Evo, la ricerca di minerali utilizzabili ha portato alla creazione di un'industria mineraria assai complessa, che già nel 1550 Agricola ci descriveva con molti dettagli e somma precisione.

L'industrializzazione, la cui origine si trova in Gran Bretagna, con il suo forte consumo di energia ha richiesto lo scavo di miniere ancor più profonde alla ricerca di carbone da sfruttare a quello scopo. Successivamente detta attività si è estesa al continente e numerosi sono coloro, tra cui Emile Zola, che ci parlano del lavoro difficile, pesante e assai pericoloso che doveva essere svolto nelle miniere di quell'epoca.

Nelle zone montagnose ci si è spesso urtati ad ostacoli difficilmente superabili, se non scavando un passaggio o un cunicolo attraverso il massiccio roccioso. Così nel 1707 la valle di Andermatt si liberava dai suoi cosiddetti "ponti a catena" della Schöllenen grazie al "foro d'Uri" realizzato dall'ing. Moretti.

La nascita della ferrovia e il suo enorme sviluppo nel corso del XIX secolo, ha richiesto la realizzazione di un elevato numero di gallerie. Citiamo, a titolo d'esempio, semplicemente quelle del Fréjus, del Gottardo e del Sempione, quest'ultima con una lunghezza di ca. 20 km, che per decenni è rimasta la più lunga galleria ferroviaria al mondo.

La tecnica del trasporto dell'energia sotto forma di elettricità, messa a punto alla fine dello stesso secolo, ha creato la premessa indispensabile per lo sviluppo degli impianti idroelettrici, in particolare nelle Alpi, ovvero delle cosiddette "valli di luce" - luce elettrica s'intende - e ha imposto alla costruzione di svariate migliaia di chilometri di cunicoli e gallerie durante tutto il secolo appena trascorso.

Dopo la seconda guerra mondiale lo sviluppo straordinario dei trasporti, generalmente non previsto dai pianificatori, ha imposto la creazione di numerosissime e grandi opere autostradali, come le gallerie del Monte Bianco, del Grand San Bernardo, del San Bernardino e del San Gottardo. Quest'ultimo con i suoi 17 km - ancorché monco del secondo fornice - resta tuttora la galleria autostradale più lunga al mondo e denota un intensissimo traffico.

La rinascita - o, se così si può, dire, la rivincita delle vie ferrate - si esprime con la creazione dei treni a grande e a grandissima velocità, i quali esigono dei tracciati estremamente fluidi con ridotte pendenze e dunque la realizzazione di lunghissime gallerie, come quella sotto la Manica o quelle del Lötschberg e del San Gottardo di base, attualmente in corso di costruzione, in Svizzera. Con i suoi 57 km, quest'ultima opera rappresenterà un nuovo record mondiale.

Con tutto ciò non sono state ancora menzionate opere più particolare, come i cunicoli per oleodotti, gasodotti, o cavi di ogni tipo, oppure le caverne per centrali e sottostazioni elettriche, e infine le enormi opere sotterranee destinate alla ricerca scientifica come il laboratorio della del CERN a Ginevra o quello dell'INFN sotto il Gran Sasso in Italia; ben altre opere eccelse potrebbero ancora essere menzionate al riguardo.

L'evoluzione di cui appena si è detto, che va dalle tombe della Valle dei Re in Egitto alle Nuove Trasversali Ferroviarie Alpine, è stata resa possibile solamente grazie ad un sostenuto progresso tecnico - il quale avanza ovviamente a colpi sotto l'impulso di invenzioni distribuite nel tempo in modo aleatorio. L'evoluzione avvenne per tappe successive, dal piccone degli antichi Egizi, alle fresatrici moderne, passando dal fuoco e l'acqua dei romani, alla polvere nera dei cinesi (riscoperta da Berthold Schwarz), alla dinamite (di Nobel), alle perforazioni pneumatiche (Collandon) e a tante altre macchine e tecniche sviluppate e regolarmente sostituite da più moderne.

Le fresatrici di ultimo grido sono in realtà vere "fabbriche di gallerie" che scavano la cavità e la rivestono di elementi prefabbricati in calcestruzzo, lasciando dietro di esse un'opera finita, almeno per quanto concerne la sua struttura essenziale.

Si costruiscono oggi con varie tecniche gallerie, cunicoli e caverne:

- sotto le montagne, le pianure, i mari,
- in città e in campagna,
- per trasportare acqua, gas, petrolio, elettricità, informazioni, energie, merci e persone, e infine
- nell'intento di installarvi fabbriche, laboratori, depositi, archivi, rifugi o persino stadi sportivi.

La realizzazione di un'opera sotterranea era fino al XIX secolo un'attività piuttosto empirica, basata sull'esperienza e l'abilità dei costruttori.

A poco a poco detto campo di attività è diventato più scientifico. Dapprima si fece ricorso alle scienze della natura come: geologia, idrogeologia, petrografia. Poi le scienze dell'ingegnere conquistarono progressivamente anche questo campo, grazie a statica, teoria dell'elasticità, scienza della resistenza dei materiali e reologia. La meccanica dei terreni – nemmeno un secolo or sono – e finalmente la meccanica delle rocce – appena mezzo secolo fa – hanno completato la serie degli attrezzi messi a disposizione del progettista.

Ma numerosi sono pure gli aspetti particolari delle scienze chimiche e fisiche che assumono un loro ruolo spesso importante nella progettazione e la realizzazione di opere sotterranee.

Già da parecchio tempo costruire una galleria non consiste più unicamente nel perforare la montagna: il fornice deve essere attrezzato, illuminato, ventilato, sorvegliato, monitorato, protetto e sottoposto a manutenzione al fine di assicurarne la funzionalità permanente e di garantire la sicurezza degli utenti e addetti ai lavori, e ciò senza menzionare la necessità di giustificarne la viabilità economica e la compatibilità dell'opera con l'ambiente.

Notasi che una galleria non è un'opera a sé stante, con una sua propria vita indipendente, ma è in realtà un elemento - importante ed essenziale, certo - di un sistema più complesso come sarebbe una rete stradale o ferroviaria, oppure un impianto idroelettrico industriale o scientifico; e da questa particolarità sorge la necessità di coordinare numerose attività diverse e di conciliare interessi spesso assai discordi in partenza.

Sebbene un progetto di questa natura sia precipuamente ed essenzialmente di competenza dell'ingegnere civile, esso domanda, in funzione di quanto detto, il contributo essenziale di un numeroso gruppo di specialisti come geologi, idrogeo-

logi, geofisici, a volte idrologi, ingegneri del traffico, meccanici, elettricisti, informatici, senza contare tutte le prestazioni dei professionisti addetti alla sicurezza e di quelli che si occupano delle discipline che riguardano l'ambiente esterno ma anche quello sotterraneo, o infine i numerosi laboratori specialistici e i loro addetti.

Sarebbe certamente falso pensare – come purtroppo alcuni fanno – che una volta terminate le grandi opere attualmente in corso di realizzazione, l'era della costruzione delle gallerie arriverebbe ad una stasi, simile a quella avvenuta in Svizzera e in Europa nel corso degli ultimi decenni per quanto concerne le grandi dighe.

L'impatto e l'inquinamento dovuto al traffico, la mancanza di spazio in superficie, la necessità di proteggere le popolazioni e l'ambiente, fanno sì che le richieste di spostare le vie di circolazione in uno con diverse altre attività e strutture sotto la superficie del terreno diventeranno di più in più frequenti e i relativi bisogni impellenti.

Già si odono voci insistenti in questo senso, in molte zone delicate tanto in questo paese quanto all'estero.

L'avvenire della costruzione di queste opere sotterranee un po' misteriose e assai affascinanti, che fanno ricorso tanto all'arte quanto alla scienza dell'ingegnere, mi sembra assicurato. Esse richiedono risaputamente ingentissimi investimenti che traggono seco l'obbligo per il progettista di ricercare, trovare e proporre non una qualsiasi soluzione ed un comune progetto, ma la soluzione e i progetti che siano i migliori sotto tutti i punti di vista.

Esiste con ciò, ne sono certo, un interessante avvenire professionale per quei giovani ingegneri che volessero orientarsi verso questo speciale ed interessante campo di attività.

Tradotto e adattato da "TechnoScop" edito dall'Accademia Svizzera delle Scienze Tecniche, Editorial, marzo 2002