

HYPOGEAN ARCHAEOLOGY®

by Roberto Basilico, Maria Antonietta Breda and Gianluca Padovan

95. CLASSIFICATION OF ARTIFICIAL CAVITIES BY TYPOLOGY

Typology n. 5: Railway tunnel©

The excavation of a railway tunnel allows mountain ridges and reliefs to be crossed without the need for complicated bypasses. A tunnel can be straight or curved and have slightly inclined tracks and a wide angled curve. The excavation of long horizontal sections is normally avoided to eliminate water stagnation; the tracks always follow a slight inclination.

There are several types of tunnel:

ramp tunnel, used where entrances are situated at different altitudes;

helical tunnel, the same as the previous but used in mountainous areas where there are steep slopes;

overflow tunnel, when the entrances are at roughly the same altitude, the tunnel is excavated from each end, following a slight upwards slope in order that water can be easily discharged from each section.

As with the other types of tunnel, appropriate equipment should be used to plot the tunnel's axis on the ground (external marking). Once the exact position and altitude of the entrances has been established, advancement can take place from either end, following the internal plotting in order to correct any slope or direction errors. Before the advent of modern machinery, *an advancement passage* was excavated and equipped with temporary structures before the actual tunnel was created. The constant-section tunnel was coated in masonry and more recently with reinforced concrete and even pre-fabricated roof supports. Railways were originally known as railroads that is roads having tracks: a decisive element for both its concept and future development. The concept was developed in mines. Agricola's "*De re metallica*" already refers to a mining wagon, the front wheels of which were smaller than the rear and which had a metal pivot fixed vertically to the front of it, of roughly the same height as the rear wheels. The transport wagon was hand-pushed along the timber tracks and the pivot was used for steering. More than a century after the treatise was first published, Della Fratta published "*Pratica minerale*", which refers to an identical wagon and describes its use as follows: two parallel planks, one clearly anchored to the ground by means of a structure, are placed in the mineral clearance tunnel for the wagon to slide over.

In England, the Woodhead tunnel, on the Manchester-Sheffield line, was built in 1839-45; 6.3 km long, it has five ventilation shafts, which are up to 180 m. deep. The Fréjus railway tunnel (also known as the Mont Cenis Tunnel), was built between 1857 and 1870 and officially opened in 1871. It is a single section, double track tunnel and it is 13636 m long.

The double track Simplon railway tunnel is 19824 m long. The two tunnels were completed in 1906 and 1921 respectively. A very complex and difficult task, 58 men lost their lives during its construction.

Railways are classified according to their characteristics: on their importance, gauge, number of tracks, adhesion, traction, etc.

These include:

- primary railway: with heavy traffic;
- secondary railway: with limited traffic;
- standard gauge railway: with 1435 mm tracks in straight sections and 1465 mm tracks in curved sections;
- narrow gauge railway: with inferior track width;
- adhesion railway: where wagons move through friction between the driving wheels and the tracks;
- rack and adhesion railway: where natural adhesion is insufficient, driving pinions mesh with a rack, placed between the two tracks (rack railway).

‘Special railways’ include various types of railways, with or without tunnels:

- cable railway: for steep inclines, this generally follows a short, rectilinear course;
- underground railway: for the rapid transport of a high number of passengers, usually within a city.

95. CLASSIFICAZIONE PER TIPOLOGIA DELLE CAVITÀ ARTIFICIALI

Tipologia n. 5: Galleria ferroviaria©

Lo scavo di una galleria ferroviaria consente di superare crinali o rilievi montuosi senza dover operare onerosi e spesso difficoltosi aggiramenti degli stessi. Può essere rettilineo o in curva e avere come caratteristiche il tracciato a debole pendenza e l’ampio raggio di curvatura. Generalmente si evita lo scavo di lunghi tratti orizzontali per eliminare il ristagno delle acque; il tracciato si presenta almeno in lieve pendenza.

Si possono avere i seguenti tipi di galleria:

galleria di rampa, quando gli accessi si trovano a differenti quote;

galleria elicoidale, come la precedente, ma applicata in zone montuose per superare significative pendenze;

galleria di colmo, quando gli accessi si trovano all’incirca alla stessa quota e si scava in leggera salita dai due fronti fino al punto d’incontro, in modo da avere una facilità di deflusso delle acque in entrambi i tronconi.

Come per ogni tipo di galleria, la prima operazione da compiere è il tracciamento dell’asse sul terreno, con apposite strumentazioni (tracciamento esterno). Conosciute l’esatta posizione e la quota altimetrica degli imbocchi, si avanza su entrambi i fronti eseguendo il tracciamento interno, per correggere eventuali errori di direzione e di pendenza. Prima dell’introduzione dei moderni macchinari si provvedeva allo scavo del *cunicolo d’avanzata*, armandolo con strutture provvisorie, e poi allo scavo della galleria vera e propria.

A sezione costante, lo scavo della galleria viene rivestito in muratura e in tempi recenti in cemento armato, anche in centine prefabbricate. In origine la ferrovia era denominata strada ferrata, ovvero provvista di binario: elemento determinante per la sua concezione e il suo futuro sviluppo. Si può affermare che l’idea sia nata in miniera. Già nel “De re metallica” dell’Agricola appare un vagoncino le cui ruote anteriori sono più piccole e avanti ad esse è fissato verticalmente un perno metallico, alto all’incirca quanto le ruote posteriori. Il mezzo di trasporto veniva spinto su binari costituiti da tavole di legno e il perno serviva da guida. Più di un secolo dopo dalla prima edizione del trattato si pubblica “Pratica minerale” del Della Fratta, in cui appare un identico vagoncino ed anche la raffigurazione del suo utilizzo: due tavole parallele, una delle quali evidentemente ancorata al terreno tramite una struttura, entrano nella galleria di carreggio della miniera e sopra vi corre il vagoncino.

In Inghilterra nel 1839-45 si costruisce la galleria Woodhead, della ferrovia Manchester-Sheffield. Lunga 6.3 km, è dotata di cinque pozzi di ventilazione profondi fino a 180 m. La galleria ferroviaria del Fréjus (detta anche Galleria del Moncenisio), fu costruita tra il 1857 e il 1870. Nel 1871 fu aperta al traffico. Si tratta di una galleria a sezione unica e a doppio binario, lunga 13.636 m.

La galleria ferroviaria doppia del Sempione è lunga 19.824 metri. Le due gallerie furono ultimate rispettivamente nel 1906 e nel 1921. Condotta con grandi difficoltà, il traforo costò la perdita di 58 uomini.

Le ferrovie si classificano in base alle loro caratteristiche: per importanza, in base allo scartamento, al numero dei binari, all’aderenza, alla trazione, etc.

Tra queste possiamo avere:

- ferrovia principale: caratterizzata da intenso traffico;
- ferrovia secondaria: a traffico ridotto;
- ferrovia a scartamento normale: con larghezza di binario di 1435 mm in rettilineo e 1465 mm in curva;
- ferrovia a scartamento ridotto: con larghezza di binario inferiore a quella normale;

- ferrovia ad aderenza naturale: quando i convogli si muovono per l'attrito che si esercita tra le ruote motrici e le rotaie;
- ferrovia ad aderenza artificiale: non bastando l'aderenza naturale si ricorre a ruote motrici dentate che s'impegnano in una terza rotaia dentata posta tra le altre due (ferrovia a dentiera);

Le "ferrovie speciali" comprendono vari tipi di ferrovia, che possono avere anche presentare tratti in galleria:

- ferrovia funicolare: su tracciato in forte pendenza, generalmente breve e rettilineo;
- ferrovia metropolitana: per il trasporto rapido di un elevato numero di viaggiatori, generalmente attraverso un centro urbano.