

HYPOGEAN ARCHAEOLOGY®

by Roberto Basilico, Maria Antonietta Breda and Gianluca Padovan

58. CLASSIFICATION OF ARTIFICIAL CAVITIES BY TYPOLOGY

Typology n. 2d: Sewage system©

A sewer is an underground canal for the collection and disposal of wastewater. The terms “cloaca” and sewer refer to the underground channel which collects and transports rain water and liquid waste elsewhere. Sewers can be classified as either static or dynamic sewers.

Static sewer: collects, purifies and disposes of wastewater via biological or septic tanks or via cesspits.

Dynamic sewer: collects and continually dispels wastewater via a network of channels, generally after having purified the water in special installations.

A distinction between the sewage systems can be made according to the type of water intake:

- white waters essentially consist of meteoric water, which generally contains insignificant levels of impurity;
- black water or lavatory water, is waste water from urban centres, so-called on account of its content (human and animal faeces).

A second distinction is made according to the system itself:

single sewer (single channel or mixed sewer or a Roman system): if white and black waters are transported in the same channels;

separate sewer system (with separate channels): where white and black waters are transported in separate channels;

mixed separator sewer: where a certain amount of meteoric water (usually groundwater which is full of impurities) is permitted within the black water network.

There are various types of sewer, depending on whether the full separator system is used and on the method utilised to channel the sewage waters into their respective canals. The black effluent consists of waste water from urban centres, namely from houses, public buildings and industrial sites, from irrigation and from the cleaning of public areas. Waste water carries solid human waste and other organic and inorganic residue, which must be removed as quickly as possible for two reasons: such waste is putrescible and may contain pathogenous germs. The volume of a city's waste water (urban effluent) is strictly linked to the volume of water used and is generally equivalent to 4/5 of this. The proportion of industrial water, which may contain specific pollutants (from abbatoirs, tanneries and chemical industries) depends on local conditions. The white effluent consists of meteoric water, the volume of which can be calculated from the region's pluviometry. This assists in the estimation of maximum volumes, required for the implementation of a collection and disposal system. The network of waste water removal channels must be impermeable to prevent harmful water from infiltrating the urban subsoil. The network must also be distanced from city to prevent sewage gases from polluting the air.

Watercourses and artificial cavities, which were subsequently covered, may be used as sewers.

Drainage channels are the outer ramifications of the sewage system and are located under gutters and lavatories. They carry waste water to *primary canals*, generally situated under roads; these in turn carry the water into *sewage collectors*, which open onto the *sewage effluent canal*.

Drainage effluent: in sewage systems this is the general collector and usually flows underground, although there are open-air canals in uninhabited areas. The effluent directly links urban centres to the rendering plant or, in the case of natural disposal, to the place where water is discharged. The

layout of the sewage system is determined on the basis of underground itself, the presence of any watercourses, the road network and the location of drains. The most common solutions are summarised below, by characteristic type.

Perpendicular type: collectors from each individual drainage area run perpendicular to the watercourse and each reach said watercourse independently. Now considered antiquated, this is currently used for the discharge of white waters using the separator system either where a watercourse cuts through inhabited areas, or alternatively at the seaside or near a lake.

Interception type: carries final discharge from the main collectors away from the urban centre to a container or purification plant by means of an *interception canal*.

Longitudinal type: this consists of collectors which are either parallel to the recipient's axis or inclined (river or beach). These flow into the effluents and divide the urban centre into stepped areas at different levels.

Fan type: the urban areas are divided and the various collectors carry water to one single collection point.

Terraced type: within urban areas there are specific collectors for upper and lower parts of town; this subdivision is necessary when the former must remove cloacal water and possibly rainwater. The collectors may be linked together by subsidiary canals.

Radial type: the urban centre is divided into areas, each with its own networks and radial collectors, which are may be used for other purposes; this is the most common type of collector used for flatland cities.

In Mohenjo-Daro, in Pakistan, the drainage pipes and gutters of houses dating to the second millennium B.C. are linked to secondary collectors which are, in turn, linked to primary collectors. Studies carried out on ancient cities with sewage systems reveal that the channels follow the street layout: this allows location of the street axes.

After Rome was captured and partially destroyed by the Gauls in the V century B.C., Livy (Titus Livius) tells us of the harangue held by Camillus, following which, the Romans decided to rebuild their city. It appears that in their haste, the roads were not correctly aligned, and where the old sewers once passed through public land, they now ran under private houses (Livy, V, 55). The sewers of Ancient Rome are generally dated on the basis of their shape and the material used in their construction.

More recent sewers were made of brick, with semi-circular or segmental arches, concave or trench brick bases and either with or without lateral embankments. Later still, egg-shaped sewers were developed, the minor arch of which, pointed downwards.

58. CLASSIFICAZIONE PER TIPOLOGIA DELLE CAVITÀ ARTIFICIALI

Tipologia n. 2d: Fognatura©

La fogna è il canale sotterraneo per la raccolta e l'eliminazione delle acque reflue. Con il termine di *cloaca* o di *chiavica* si indica il condotto sotterraneo che raccoglie e convoglia altrove le acque piovane e i liquidi di rifiuto. Le fognature possono classificarsi in statiche e dinamiche.

Fognatura statica: realizza la raccolta, la depurazione e l'eliminazione delle acque reflue mediante fosse biologiche o settiche, oppure con pozzi neri.

Fognatura dinamica: raccoglie e allontana continuamente le acque reflue mediante una rete di canalizzazioni, generalmente dopo averle depurate in appositi impianti.

Una distinzione tra i sistemi di fognatura è stabilita in base alla natura delle acque in essi convogliate:

- acque bianche, sono essenzialmente le acque meteoriche le quali in genere contengono quantità poco rilevanti di impurità;
- acque nere o luride, sono le acque di rifiuto dei centri urbani, così dette perché contengono anche le deiezioni umane e animali.

Una seconda distinzione avviene in base al sistema:

fognatura a sistema unitario (a canalizzazione unica, o fognatura mista, oppure a sistema romano): se le acque bianche e nere vengono convogliate nelle stesse canalizzazioni;

fognatura a sistema separatore (a canalizzazioni separate): se le acque bianche e nere vengono avviate in canalizzazioni distinte;

fognatura a separatore misto: se ammette nella rete delle acque nere una parte delle acque meteoriche, generalmente quelle che cadono sulle strade e quindi cariche d'impurità.

A seconda dell'adozione più o meno completa del sistema separatore e del modo come è promosso il moto delle acque luride nei rispettivi canali si hanno vari sistemi di fognatura. Le acque di rifiuto di un agglomerato urbano, che costituiscono l'effluente nero, provengono dalle abitazioni, dagli edifici pubblici, dagli stabilimenti dell'industria, dall'innaffiamento e dalla lavatura delle aree pubbliche. Esse trasportano deiezioni solide e altri residui organici e inorganici, che debbono essere allontanati il più rapidamente possibile perché possono contenere germi patogeni e sono, in ogni caso, facilmente putrescibili. Il volume delle acque di rifiuto di una città (effluente urbano) è strettamente legato a quello dell'acqua consumata, e eguaglia, in genere, i 4/5 di questo. La proporzione di acque industriali, le quali possono contenere particolari inquinamenti (macelli, concerie, industrie chimiche), dipende dalle condizioni locali. Le acque meteoriche formano l'effluente bianco e la loro portata può essere dedotta dallo studio della pluviometria della regione, al fine di prevedere le massime portate che si possono verificare e predisporre conseguentemente il sistema di raccolta e di smaltimento. La rete di canalizzazioni destinata all'allontanamento delle acque di rifiuto deve essere impermeabile, per impedire l'infiltrazione di acque nocive nel sottosuolo urbano, e isolata dall'atmosfera della città perché a questa non possano pervenire i gas che si sviluppano dai liquami. Corsi d'acqua e canali artificiali successivamente dotati di copertura possono assumere la funzione di fogna

I *fognoli* costituiscono le ramificazioni estreme della rete di fognatura e sono costruiti al piede delle colonne di scarico dei tetti e delle latrine. Essi convogliano le acque di scolo in *canali maggiori* che sono situati generalmente sotto le strade; questi a loro volta confluiscono nei *collettori fognari* i quali sboccano nel *canale emissario fognario*.

Emissario di evacuazione: negli impianti di fognatura è il collettore generale, scorrente in galleria o anche, in lontananza dall'abitato, a cielo aperto, che congiunge direttamente l'agglomerato urbano alla stazione di bonifica o al luogo dove le acque vengono gettate nello scarico naturale. La disposizione della rete fognante è stabilita in relazione alla natura del sottosuolo, alla giacitura di eventuali corsi d'acqua, alla conformazione della rete stradale, all'ubicazione degli scarichi.

Le soluzioni più frequenti si possono riassumere nei caratteristici tipi sottocitati.

Tipo perpendicolare: i collettori di ogni singola zona scolante raggiungono, ciascuno indipendentemente dagli altri, il corso d'acqua recipiente, con andamento sensibilmente perpendicolare a questo. Considerato antiquato, attualmente lo si può adottare per le acque bianche nel sistema separatore, nel caso di abitati attraversati appunto da un corso d'acqua, oppure in riva del mare o di un lago.

Tipo ad intercettazione: conduce lo scarico finale dei collettori principali lontano dall'agglomerato urbano, mediante un *canale intercettatore*, in un recipiente o su campi di depurazione.

Tipo longitudinale: è formato da collettori paralleli o inclinati all'asse del recipiente (fiume o spiaggia), che sfociano negli emissari e dividono il centro urbano in zone a gradini a differenti livelli.

Tipo a ventaglio: le zone urbane vengono divise con i propri collettori che convogliano le acque in un solo punto di raccolta.

Tipo a terrazzi: nell'agglomerato urbano i collettori sono specifici per le parti basse e le parti alte e la suddivisione si rende necessaria quando nelle prime si devono sollevare le acque cloacali ed eventualmente anche quelle pluviali; i collettori possono essere tra loro riuniti con canali sussidiari.

Tipo radiale: l'agglomerato urbano è suddiviso in zone, ognuna con reti proprie e propri collettori radiali che, in genere, possono avere una diversa destinazione; è il tipo più adottato per le città in piano.

A Mohenjo-Daro, in Pakistan, le abitazioni databili al secondo millennio avanti sono fornite di condotto di scarico e canaletti di scolo collegati a collettori secondari confluenti nei collettori principali. Per quanto riguarda lo studio delle città antiche fornite d'impianto fognario si riscontra che le canalizzazioni seguono i tracciati delle strade: questo consente oggi di rinvenirne gli assi viari. Dopo la presa e la parziale distruzione di Roma da parte dei Galli nel V sec. a.C., Livio ci parla dell'arringa tenuta da Camillo a seguito della quale i romani decidono di ricostruire la propria città, dicendo che la fretta impedì il corretto allineamento delle vie e questo è il motivo per cui le vecchie cloache, che dapprima erano state fatte passare per il suolo pubblico, dopo correvano sotto le case dei privati (Livio, V, 55). Le fognature dell'antica Roma in genere si distinguono cronologicamente in base alla forma e ai materiali impiegati per la costruzione.

Fognature più recenti sono costruite in mattoni, con volta a tutto sesto o ad arco ribassato, con fondo concavo o a cunetta sempre in mattoni, dotate o meno di banchine laterali. Si sviluppano ancora successivamente condotti la cui sezione è ovoidale, con la curvatura minore rivolta verso il basso.