

HYPOGEAN ARCHAEOLOGY®

by Roberto Basilico, Maria Antonietta Breda and Gianluca Padovan

53. CLASSIFICATION OF ARTIFICIAL CAVITIES BY TYPOLOGY

Typology n. 2c: Cistern©

A cistern can be described as a large container. These are normally to be found underground, although there are many semi-subterranean and surface examples. The many types of cistern are to be found in all soil types and are used for the storage of rainwater, collected from roofs or special collecting surfaces.

Cisterns were used when there were no other means of obtaining water. The system was simple and efficient so long as periodic maintenance took place. Vegezio ordered that all public buildings and where possible, private buildings, build cisterns for the collection of rainwater from the roofs. Its task being that of collecting and storing water, a watertight 'container' was preferable. Cisterns come in many shapes and sizes, dependant on multiple factors, e.g. the material to be used, available funding, available technology, their purpose (potability being a major concern) and last but not least, the geological soil and the environment where they are to be built. A list of the most common types of underground cistern is detailed below.

Pit cistern: simple ditch-shaped excavation in either soil or rock, for the collection of meteoric water; financially economic. The so-called 'giants' kettles' (more or less cylindrical cavities formed by the action of sand and coarse gravel dragged by subglacial stream currents, etc.) were used to collect and store water. One example can be seen at the Belvedere locality of Chiavenna (Sondrio), together with the remains of the mediaeval castle.

Open-air cistern: similar to the pit cistern but larger with articulated collection and distribution systems. Laureano mentions «open-air cisterns» when describing the water-collection systems used in Qana (Yemen), consisting of tanks and filtering and decantation devices.

Single chamber cistern: this is the most common and undoubtedly the most well known, providing a wide range of architectonic solutions. In its most basic form, a cistern can be cylindrical, tronococonical, bottle-shaped, demijohn or dome-shaped (*tholos*) or irregular in shape, with multiple variants. One type is known as the "bagnarola cistern". Rectangular in shape, its lower sides rounded, records of this type of cistern were documented at the *Tharros* settlement in Sardinia. The same shape can be found in the cisterns of the ancient city of *Cosa* (Grosseto). The most common type of cistern are those with a, more or less regular, parallelepiped shape although it may well be that these appear more common since many such examples survive.

Multi-chamber cistern: this type of cistern is less common and generally consists of two or more cisterns, which have been joined together. Sometimes this type of cistern was created in environments, which were only subsequently used for water storage and whose original purpose is unknown.

Dual-chamber cistern: this consists of two concentric chambers, which can be round or square, the internal chamber being the storage chamber and the external chamber being used for filtering purposes. The two chambers are joined via the transfer outlet. One example of such chambers is provided by the Veracchi-Crispoli Palace in Perugia.

Cistern with passages: normally consists of a network of connecting passages; in its more complex form, it is not dissimilar to a room and pillar mine.

Filtering cistern: of the various types of cistern, this ensured a good degree of potability. The most common type is known as the “Venetian-style cistern”. This consists of a conical excavation, which is at least 3 m deep, the walls and base of which, are lined with a layer of compressed sand and clay. A cylindrical well, which communicates directly with the lower section of the conical excavation rises centrally from the cistern’s base. The gap between the well and the wall is filled with washed silica sand. Collected rainwater is filtered by the sand and channelled into the well, from where it is then removed. During dry spells, the cistern was often filled with water collected in barrels or other containers.

Going back to the basic types of cistern used in rock settlements, pear or bell-shaped cisterns, cut directly into the rock, are often found inside dwellings in the Sassi di Matera settlement and in minor settlements situated along the edges of the ravine. Laureano reports of a particular type known as *roof cistern*, to be found on the Murge plateau, used to provide drinking water to livestock: water is collected directly, by micro-infiltration, into a rectangular chamber, cut directly in the rock. Covered by a double-pitched roof, a central opening is utilised for withdrawal of the water; the water then flows into a chute and is channelled from the roof into the water troughs. Laureano also refers to the “condensation chamber”, supplied by the condensation which forms on the cover of perforations.

The Conversano cisterns in Puglia are another type of collection and storage chambers. Underground water storage chambers were built both in or on the banks of lakes, often seasonal lakes. These were restored and utilised almost to the present day. These structures are *tholos* or bell-shaped, are lined with rocks or stone segments and are of between 4 m and 12 m deep. Their horizontal sections can be either circular or elliptic. The base of the structures is no longer visible due to the accumulation of silt or soil deposits. These ensured a water reserve when the lakes dried up and at any rate, reduced the basin-level to a pool of mud. Additionally, in the Gargano area, structures for the capture and storage of water are associated to fossiliferous valley rifts, dolines and natural depressions, known locally as pool, collection basin or well.

Another water storage system, also used in northern Yemen, was to build a dam to block the course of a *wadi*: the basin thus formed is alluvial in nature and is reliant on the wadi’s inconsistent flow, which alternates between dry periods and floods depending on rainfall. The most imposing was the Ma’rib dam which, blocking the course of the Wadi Adhan, was 15 m height and extended for approximately 600 m; it had three sluice gates, which regulated the flow of water for irrigation of the underlying crops. The Koran tells of the collapse of the dam, which took place in the mid VI century. Further distinction can be made where a cistern has been found in a quarry (in which case it will be classified and registered as a quarry for water storage). The “Cisternone Vittorio Emanuele II” in Cagliari is a Punic quarry, which was re-utilised during Roman times as a reservoir. In the nearby amphitheatre, meteoric rain was collected by special canals cut in the rock and by an underground channel equipped with an underground settling basin, rendered waterproof through the use of *opus signium* (lime mortar with an aggregate of coarse pieces of broken terracotta).

There are many lining solutions: There are structures with stone, brick and stone segment cladding, which are rendered waterproof with clay or hydraulic mortar. In more recent examples, or following re-utilisation cement or concrete are used. There is no shortage of unlined structures, cut into impermeable rock and presenting no fissures. The vaulted roofs may consist of overhanging, semi-circular, drop, pointed or conch vaults or of arches supported by pillars. The convent of San Cosimato (Rome) has a rectangular cistern, which was cut directly into the rock. Two pillars were uncovered here. Chambers may also have particular architectonic shapes or elements.

Until the 1960s, in the Alberobello, Cisternino, Martina Franca and Locorotondo areas of Puglia, the ground was excavated to a depth of 50-70 cm, to obtain reddish and pasty clay called “vuolo”, used as a waterproof lining for the cisterns used to collect rainwater. Cut into the rock, the cisterns were demijohn, flask or pear-shaped. Every one or two years, these were de-scaled, cleaned and sometimes disinfected with lime before re-applying a 5-10 cm layer of clay. On the subject of water circulation in caves, Leonardo da Vinci mentions the impermeable properties of clay: «the density of clay could well obviate and prevent underlying water penetration as demonstrated by saline water cisterns, which

have outwith their walls and gravel, a layer of the fine clay from which vases are made. Saline water shall never penetrate this material thus the water within the cisterns (*caver*) shall always be fresh» (Leonardo da Vinci, *Cod. Leicester*, F. 3 - r.).

Rainwater, collected for drinking purposes was generally decanted and filtered. One system may have been the addition of a small compartment to the cistern, which was then subdivided into two smaller compartments: the first is essentially a settling pond - from here water overflows into the next compartment; the second serves as a filter and contains layers of gravel, sand and wood charcoal through which the liquid must pass before reaching the storage chamber via one or more pipes. During investigations, it is not always easy to establish whether a cistern has these elements.

Many storage chambers still have internal waterspouts or water supply inlets, although it cannot always be established whether these originate from decantation and filtering systems unless excavation of the surrounding areas can be carried out. Furthermore, the decantation-filtering system can take place by using various construction solutions as exemplified by double-chamber and Venetian cisterns.

The XIV century well and the XV century rectangular cistern of the Sant'Agnese Monastery in Perugia both have a collection basin ("cutino" or "catino"); the planimetric survey of the latter clearly shows that the inclined floor slopes towards the circular depression. The same can be said of the well overlooking the Civita di Tarquinia Gate, drained by Romanelli ("Pozzo E"), who reports in his field report that a 20 cm by 10 cm depression is visible on the well floor.

The epidemic, possibly of plague, which also strikes Athens in 430 B.C., should be regarded as a culmination of events. In addition to describing its symptoms and effects, Thucydides tells us about water supply in Piraeus, carried out without *krenai* (streams, fountains) and about how the 'epidemic' almost always affects the populated centres to which war refugees flock, thus rendering the sanitation situation precarious (Thucydides, II, 47, 1-54, 5). Like wells, cisterns are also structures which accompany Man in his journey through life. There are many examples of oil and wine storage chambers.

Cisterns, such as the one investigated in Pizzighettone (Cremona), can be true 'mines of information'. Equipped with fortifications in different historical periods, the village takes on the aspect of a bastioned stronghold, astride the River Adda and from 1648 to 1656, Marchese di Caracena (the Governor of Milan) has the entire structure reinforced. An archaeological operation carried out inside the town walls in 2002, reveals a cistern, once used as for the disposal of organic and inorganic waste. The organic matter was recovered and dated back to the latter half of the XV century and the first few decades of the XVI century.

53. CLASSIFICAZIONE PER TIPOLOGIA DELLE CAVITÀ ARTIFICIALI

Tipologia n. 2c: Cisterna©

La cisterna può essere descritta come un grande recipiente di solito sotterraneo, per quanto non manchino esempi semisotterranei o costruiti in alzata. Realizzata in qualsiasi tipo di terreno e nelle forme più svariate, è destinata alla conserva dell'acqua piovana, generalmente raccolta dai tetti delle abitazioni oppure su apposite superfici.

Veniva usata quando non si poteva avere acqua in altro modo e rappresentava comunque un sistema semplice ed efficace, a patto che venisse periodicamente manutenzionata. Vegezio prescrive che in tutti gli edifici pubblici e possibilmente anche in quelli privati si costruiscano le cisterne per la raccolta dell'acqua piovana dai tetti. Avendo il compito di contenere e preservare, tale "contenitore" doveva preferibilmente essere a tenuta stagna. Le forme delle cisterne sono quanto mai varie e ciò dipende da molteplici fattori quali, ad esempio, il materiale adoperabile, la disponibilità economica, la tecnologia a disposizione, la funzione (considerando soprattutto la potabilità) e non ultimi il terreno geologico e il contesto in cui sono realizzate. Si prospetta un elenco dei tipi meglio noti di cisterne sotterranee.

Cisterna a fossa: semplice scavo nel terreno o nella roccia, fino a realizzare una sorta di fossa, per consentire di raccogliere l'acqua meteorica senza implicare particolari oneri. Talvolta le cosiddette "marmitte dei giganti" (cavità più o meno cilindriche formate dall'azione esercitata dalla sabbia e dai ciottoli trascinati dalle acque di torrenti subglaciali, etc.) sono state utilizzate per la raccolta e la conserva dell'acqua, come si può osservare in un esempio presso la località Belvedere a Chiavenna (Sondrio), internamente ai resti del castello medievale.

Cisterna scoperta: analoga alla cisterna a fossa, ha maggiori dimensioni ed è dotata di articolati sistemi di raccolta e di distribuzione. Laureano parla di "*cisterna a cielo aperto*" nel descrivere, ad esempio, i sistemi di raccolta dell'acqua utilizzati a Qana (Yemen) costituiti da vasche e forniti di dispositivi di filtraggio e decantazione.

Cisterna a camera singola: è il tipo più frequente e senza dubbio più noto, comprendente una vasta gamma di risoluzioni architettoniche. Nelle forme più semplici si hanno cisterne cilindriche, troncoconiche, a bottiglia, a damigiana, a *tholos*, o con forma irregolare, con molteplici varianti. Un tipo è chiamato "*cisterna a bagnarola*": è rettangolare con i lati minori arrotondati ed è stata documentata presso l'insediamento di *Tharros*, in Sardegna. Identica forma la si riscontra in cisterne presenti nell'antica città di Cosa (Grosseto). Maggiori sono quelle a parallelepipedo, più o meno regolare, non foss'altro perché sono gli esempi che in maggior numero sono giunti fino a noi.

Cisterna pluricamerale: meno usuale, in genere si tratta della giunzione di due o più cisterne. Talvolta può essere ricavata da ambienti destinati solo successivamente alla conserva del liquido e di cui si è persa l'originaria funzione.

Cisterna a doppia camera: è costituita da due vani concentrici, a sezione quadrangolare o circolare, di cui l'interno è la camera di conserva e l'esterno quella di filtraggio, che comunica attraverso bocchette di travaso; un esempio è dato dalla cisterna di Palazzo Veracchi-Crispoli a Perugia.

Cisterna a cunicoli: generalmente è costituita da un impianto di cunicoli tra loro comunicanti, nelle cui forme più complesse l'aspetto è assimilabile a una coltivazione a camere e pilastri.

Cisterna filtrante: tra i vari tipi di cisterna questa offriva una buona garanzia di potabilità. Il tipo più noto è detto "*cisterna alla veneziana*". Consiste in uno scavo di forma tronco conica della profondità di almeno 3 m, con le pareti e il fondo rivestiti di uno strato di argilla e sabbia compresse. Dal centro del fondo s'innalza un pozzo cilindrico il cui interno è in comunicazione con la parte inferiore dello scavo tronco conico; lo spazio compreso tra il pozzo e la parete è riempito con sabbia silicea ben lavata. L'acqua piovana raccolta viene convogliata da un canale e penetra nella massa di sabbia e quindi nel pozzo, dal quale è prelevata. In periodi di siccità non era infrequente riempirle con acqua trasportata in botti o altri recipienti.

Tornando a forme semplici, esistenti presso gli insediamenti rupestri sia dei Sassi di Matera sia in quelli minori dislocati lungo i margini delle gravine, si riscontrano cisterne anche interne alle abitazioni, descritte come a forma di pera o di campana, e scavate nella viva roccia. Laureano riporta un particolare tipo chiamato "*cisterna a tetto*" e presente sull'altopiano delle Murge per abbeverare il bestiame: l'acqua viene raccolta per microinfiltrazione direttamente nella camera rettangolare scavata nella roccia. Coperta da un tetto a doppio spiovente, al centro è provvista di un foro per il prelievo; l'acqua è poi versata in una canaletta che dal tetto confluisce negli abbeveratoi. Sempre Laureano ci parla della "*camera di condensazione*", la cui alimentazione è costituita dalla condensa che si forma sulla copertura delle perforazioni.

Un altro particolare tipo di camera di raccolta e di stoccaggio è rappresentato dalle cisterne di Conversano, in Puglia. All'interno e ai margini di vari laghi, spesso stagionali, sono state costruite

delle camere sotterranee di raccolta delle acque, utilizzate e restaurate fin quasi ai giorni nostri. Si tratta di opere a forma di *tholos* o di campana, rivestite in pietrame o conci, della profondità compresa tra i 4 m e i 12 m. Le sezioni orizzontali possono essere sia circolari che ellittiche. Il fondo delle opere non è visibile a causa dell'accumulo del limo, o per interro. Servivano ad assicurare una riserva idrica quando i laghi si asciugavano o comunque riducevano il bacino ad uno specchio melmoso. Inoltre, nell'area del Gargano, le opere di presa e di conserva sono associate a solchi vallivi fossili, doline e depressioni naturali del terreno e vengono localmente indicate con i nomi di piscina, cutino o pozzo. Altro sistema per immagazzinare l'acqua, utilizzato ad esempio anche nello Yemen del Nord, è la costruzione d'una diga di sbarramento per chiudere il corso di un wadi: il bacino così formato ha carattere alluvionale e il suo riempimento dipende unicamente dall'incostante portata del wadi, che alterna periodi di secca ad altri di piena a seconda delle precipitazioni. La più imponente era la diga di Ma'rib, che chiudendo il corso del Wadi Adhana si sviluppava per circa 600 m e con un'altezza di 15 m; era dotata di tre chiuse con le quali si regolava il flusso d'acqua necessario all'irrigazione dei sottostanti coltivi. Il Corano riporta il crollo della diga, avvenuto attorno alla metà del VI sec.

Un'ulteriore distinzione si può operare nel caso in cui la cisterna sia stata ricavata, ad esempio, da una cava (nel qual caso verrà indicata e censita come cava riutilizzata per lo stoccaggio dell'acqua). A Cagliari, il Cisternone Vittorio Emanuele II è una cava data per punica e riutilizzata in epoca romana come serbatoio. Nel vicino anfiteatro l'acqua meteorica veniva raccolta in appositi canali scavati nella roccia e tramite un condotto sotterraneo provvisto di piscina limaria versata nella cava anch'essa sotterranea, impermeabilizzata in cocchiopesto.

Per quanto riguarda i rivestimenti, le soluzioni possono essere svariate. Vi possono essere opere incamiciate con pietrame, mattoni, conci e impermeabilizzate mediante argilla o malta idraulica. In esempi più recenti o a seguito di riutilizzi, s'impiega cemento o ancora calcestruzzo. Non mancano esempi privi di rivestimento, scavate in rocce impermeabili e non fessurate. Le volte di copertura possono essere aggettanti, a tutto sesto, a sesto ribassato, a sesto acuto, a catino, oppure sorrette da colonne. Presso il convento di San Cosimato (Roma) si può osservare una cisterna, a pianta rettangolare, scavata nella roccia in cui si sono ricavati a risparmio due pilastri. Le camere possono altresì presentare forme o elementi architettonici particolari.

Fino agli anni Sessanta del XX secolo, nelle zone di Alberobello, Cisternino, Martina Franca e Locorotondo in Puglia, si scavava il suolo per una profondità di 50-70 cm per raccogliere un'argilla rossiccia e pastosa chiamata 'vuolo', con cui impermeabilizzare internamente le cisterne destinate alla raccolta dell'acqua piovana. Scavate nella roccia, le cisterne erano a forma di damigiana, di fiasca, o di pera. Periodicamente, ogni uno o due anni, venivano scrostate, ripulite, talvolta disinfettate con la calce, e si riapplicava uno strato d'argilla spesso circa 5-10 cm. Trattando la circolazione delle acque nelle grotte, Leonardo da Vinci parla di come l'argilla sia impermeabile, ricordando: «potrebbe ben dire in tali fossi la densità della creta ovviare e proibire la penetrazione dell'acqua sotto di sé, come si vede nelle cisterne fatte nell'acque salse, le quali sono attorniate, fori dalla lor muraglia e rena, di questa terra, di che si lavora li vasi, finissima, e mai la potenza dell'acqua salsa nolla può penetrare, e così l'acqua si conserva dolce nelle (caver) cisterne» (Leonardo da Vinci, *Cod. Leicester*, F.3 - r.).

Generalmente l'acqua meteorica raccolta per l'uso potabile era decantata e filtrata. Un sistema poteva essere quello di dotare la cisterna di un piccolo locale adiacente e suddiviso in due scomparti: il primo è sostanzialmente un bacino di decantazione, da cui l'acqua passa nel successivo per trascinamento; il secondo serve al filtraggio e contiene strati di ghiaia, sabbia e carbone di legna, che il liquido attraversava prima di giungere alla camera di stoccaggio attraverso una o più tubature. Nel corso delle indagini non è sempre possibile capire se una cisterna fosse o meno provvista di questi elementi.

Buona parte delle camere di conserva all'interno presenta ancora dozzine o bocchette d'adduzione fittili, ma non sempre si riesce a stabilire se provengano o meno da impianti di decantazione e filtraggio, a patto d'avere la possibilità di eseguire scavi in tutta l'area circostante. Inoltre, come ad esempio nella cisterna a doppia camera e in quella alla veneziana, il sistema decantazione-filtraggio può avvenire adottando varie e differenti soluzioni costruttive.

Il pozzo trecentesco e la cisterna rettangolare, del secolo successivo, presso il Monastero di Sant'Agnese a Perugia sono dotate di pozzetto di raccolta (cutino o catino); in particolare, dal rilievo planimetrico di quest'ultima, nella sezione si vede molto bene che il pavimento è inclinato proprio nella direzione della conca circolare. Lo stesso dicasi per il pozzo prospiciente la Porta della Civita di Tarquinia, svuotato da Romanelli (Pozzo E), che nella relazione di scavo riporta come nel piano di fondo sia visibile una concavità larga 20 cm e profonda 10 cm.

È utile ricordare l'epidemia, probabilmente di peste, che colpisce anche Atene nel 430 a.C., come concorso di vari fattori. Oltre a descriverne i sintomi e gli effetti, Tucidide ci parla dell'approvvigionamento idrico del Pireo, privo di *krenai* (sorgenti, fontane) e del fatto che il "morbo" investe quasi unicamente i centri più popolati, in cui affluiscono i profughi di guerra contribuendo a rendere precaria la situazione igienica (Tucidide, II, 47, 1-54, 5). Come i pozzi, anche le cisterne sono opere che accompagnano la vita dell'uomo. Non mancano esempi di camere di conserva per l'olio e per il vino.

Le cisterne possono essere veri e propri "contenitori d'informazioni", come nel caso studiato a Pizzighettone (Cremona). Dotato di fortificazioni in più momenti storici, il borgo assume i connotati di una piazzaforte bastionata posta a cavaliere del fiume Adda e dal 1648 al 1656 il governatore di Milano Marchese di Caracena ne fa rafforzare l'intera struttura. Nel 2002 un intervento archeologico effettuato all'interno delle mura riporta alla luce una cisterna utilizzata come discarica di rifiuti organici e inorganici. Questo ha consentito il recupero del materiale, datato tra la seconda metà del XV sec. e i primi decenni del successivo.