

Proposta di revisione della classificazione tipologica delle Cavità Artificiali SSI/UIS (Società Speleologica Italiana e Union International de Spéléologie), sulla base degli studi speleologici condotti tra il 1981 e il 2023

Update proposal of the SSI/UIS Artificial Cavities typological classification (Italian Speleological Society and Union International de Spéléologie), based on speleological studies undertaken between 1981 and 2023

Carla Galeazzi^{1,2,3,4}, Carlo Germani^{1,2,3}

Riassunto

La classificazione tipologica delle cavità artificiali è stata emanata dalla Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana negli anni '80 e poi condivisa a livello internazionale già a partire dal III Symposium on underground quarries tenuto a Napoli nel 1991.

Tuttavia, la condivisione si è concretizzata a partire dal 15th International Congress of Speleology, Kerrville (Texas, USA), 19-26 July 2009, quando il problema di produrre una classificazione generale delle cavità artificiali, che comprendesse per quanto possibile tutte le specificità incontrate, è tornato ad essere oggetto di discussione. A questo scopo, nel maggio 2012 è stato organizzato a Torino (Italia) un workshop dedicato: partendo dalla classificazione italiana furono prodotti ulteriori aggiustamenti, sia nell'organizzazione della struttura, sia ottimizzando la terminologia in inglese.

Furono inoltre introdotte nuove tipologie che hanno portato alla classificazione presentata al congresso internazionale di Speleologia tenuto a Brno nel 2013.

Dal 2015 i quattro congressi internazionali "Hypogea", dedicati alla speleologia in Cavità Artificiali, hanno permesso un ulteriore fondamentale confronto sugli innumerevoli studi condotti nel mondo, alla luce dei quali risulta evidente che la classificazione tipologica necessita di un ulteriore aggiornamento. Scopo del contributo è proporre una revisione complessiva proponendo un aggiornamento delle denominazioni, ove necessario, l'introduzione di alcune sottoclassi per precisare meglio alcune casistiche e favorire così il corretto inserimento nella banca dati denominata Catasto Nazionale delle Cavità Artificiali, curato dalla Commissione Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana. Non è possibile interferire sulla numerazione originaria poiché ciò snaturerebbe quanto fino ad oggi classificato.

La proposta presenta, coerentemente, il seguente schema: le tipologie principali, contrassegnate dalle lettere che vanno dalla "A" alla "G", restano invariate rispetto alle precedenti; le sotto tipologie numeriche es. "A1", rimangono invariate rispetto alle precedenti; vengono introdotte nuove sottoclassi (es. "A.1a") allo scopo di individuare opportunamente la funzione che le varie strutture prese in esame avevano al momento della realizzazione ed eventualmente anche nelle successive fasi di successivo riutilizzo.

Parole chiave: classificazione cavità artificiali, tipologie cavità artificiali, albero delle tipologie, catasto cavità artificiali, cavità di origine antropica.

Abstract

The typological classification of artificial cavities was issued by the National Commission of Artificial Cavities of the Italian

¹ Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

² Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma

³ Scuola Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali - SSI

⁴ Union Internationale de Spéléologie UIS – Artificial Cavities Commission

Autore di riferimento: Carla Galeazzi - carla.galeazzi123@gmail.com

Speleological Society in the 1980s, and proposed to the international community at the III Symposium on underground quarries, held in Naples in 1991.

However, only at 15th International Congress of Speleology, held in Kerrville (Texas, USA), on 19-26 July 2009, this topic became matter of general interest, also thanks to the activity of the new UIS Commission on Artificial Cavities. The classification of artificial cavities was the object of a specific workshop, organized on May 2012 at Turin (Italy), with its results presented in a special issue of the journal "Opera Ipogea".

On that occasion, starting from the Italian classification, some adjustments were produced, both in the typological tree structure and terminology.

The further inclusion of new typologies of cavities led to the revised classification presented at the international congress of Speleology, held in Brno on 2013.

Thereafter, since 2015, the four "Hypogea" international congresses, dedicated to speleology in Artificial Cavities, allowed a comparison among the countless studies carried out worldwide, and prompted a further revision of the classification, including new types of cavities. Also in this case, the journal Opera Ipogea has played a fundamental role, hosting hundreds of contributions discussing different typologies and related acquisition methods. The aim of the present contribution is to propose an overall revision of the classification, updating denominations and, where necessary, introducing sub-classes for better detailing some typologies, allowing their inclusion in the database "National Cadastre of Artificial Cavities", promoted by the Artificial Cavities Commission of the Italian Speleological Society. Obviously, it is not possible to obtrude on the original numbering, as this would distort the previous documentation. The new classification proposal, therefore, obeys to the following scheme: i) main typologies, marked by letters ranging from "A" to "G", remain unchanged; ii) sub-typologies, e.g. "A1", remain unchanged; iii) a new level, is introduced, e.g. "A.1a", which better specifies the function that those structures had the time of construction and possibly also in the subsequent reuse phases. With the subclass system it is also possible to insert new sub-typologies, identified during specific studies.

Keywords: classification of artificial cavities, typologies of artificial cavities, typological tree of artificial cavities, cadastre of artificial cavities, caves of anthropic origin.

Introduzione

In base alla funzione (destinazione d'uso) a cui una cavità artificiale era adibita, la Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana ha stabilito una classificazione tipologica che ne identifica in modo sintetico la natura (AA.VV., 1987; Caloi & Castellani, 1982; Cappa 1999, 2000, 2006; Capuano *et al.*, 1991; Bixio & Galeazzi, 2009). Tale classificazione (AA.VV. 1987; Bixio R. *et al.*, 2021; Bixio R. & Castellani, 1995; Galeazzi, 2013; Germani *et al.*, 2015; Paone & Piciocchi, 1994; Parise *et al.* 2009, 2013a; Polimeni *et al.*, 2019), è stata condivisa anche in ambito internazionale grazie alle occasioni di confronto con studiosi di altri paesi, in particolare quelle delle quattro edizioni dei congressi internazionali di speleologia in cavità artificiali "Hypogea" (Parise *et al.* (eds) 2015a, 2017; Zhalov *et al.* (eds), 2019; Saj *et al.* (eds), 2023). A seguito degli studi condotti sul territorio e alle pubblicazioni che ne sono derivate, con particolare riguardo agli atti dei convegni nazionali (AA.VV. 1997, 2002a, 2002b, 2005, 2008, 2011, 2017; Ruggieri, 2014; Galeazzi & Madonia, 2020), siamo in grado di aggiornare la classificazione attuale (fig. 1; tab. 1).

In particolare, lo scopo del contributo è quello di proporre una sostanziale rivisitazione di tutte le sotto tipologie per precisare meglio alcuni casi ricorrenti o particolari e favorire così il corretto inserimento nel *database* di censimento denominato Catasto Nazionale delle cavità artificiali, curato dalla Commissione Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana (Belvederi *et al.*, 2018; Bixio R. & Galeazzi, 2009; Castellani & Caloi, 1982; Di Labio, 2004; Galeazzi &

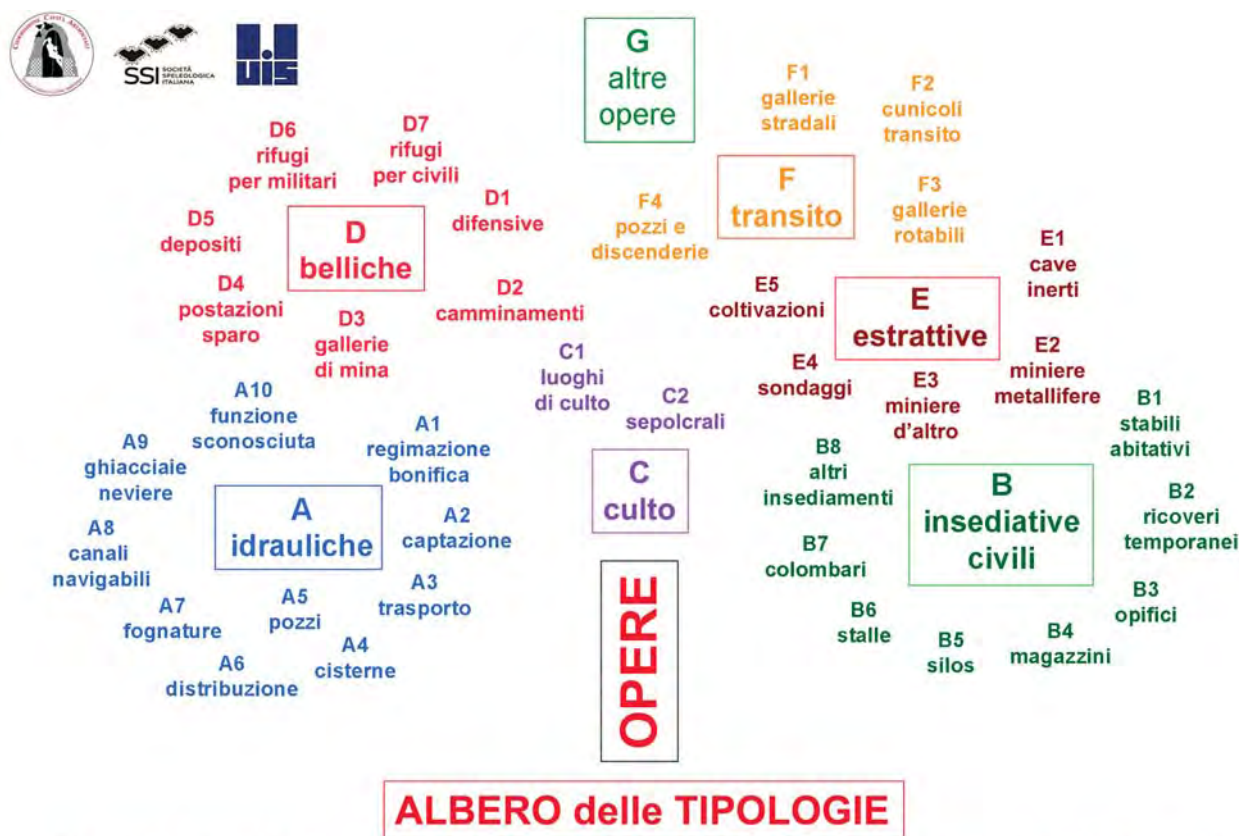
Meneghini, 2007; Guglia, 2004; Guglia & Meneghini, 2013; Meneghini 2008, 2011a).

Per non intervenire sulla numerazione originaria, in quanto questo stravolgerebbe quanto è stato classificato fino a oggi, sono stati adottati i seguenti criteri:

- tipologie: contrassegnate dalle lettere che vanno dalla "A" alla "G" = rimangono invariate rispetto al passato se non con parziali, modeste, modifiche ad alcune definizioni per renderle quanto più possibile coerenti ai casi riscontrati;
- sotto tipologie numeriche: es. "A1" = rimangono sostanzialmente invariate rispetto alle precedenti, se non con modeste diversificazioni nelle definizioni, ove occorrenti, e introduzione di nuove voci ove necessario;
- introduzione di sottoclassi (es. "A.1a") allo scopo di ricondurre ciò che viene studiato alla esatta funzione che le strutture avevano al momento della realizzazione ed eventualmente nelle fasi di successivo riutilizzo.

A – ANTICHE OPERE IDRAULICHE IPOGEE ANCIENT HYDRAULIC UNDERGROUND WORKS

Rientrano in questa tipologia tutte le opere sotterranee destinate a captare, trasportare, conservare e smaltire acqua o altri liquidi (AA.VV., 2007; Angelakis *et al.*, 2016; Bergamini, 1991; Bodon *et al.*, 1994; Cappa & Felici, 2005; Castellani, 2000; Castellani & Dragoni, 1991; Catalano, 2007; Lanciani, 1975; Mays, 2010; Parise 2009, 2012a; Parise *et al.* 2009, 2013b, 2015b; Piciocchi, 1994; Tölle-Kastenbein, 1993; Vitruvio).



© Codifica ufficiale Commissione Nazionale Cavità Artificiali SSI e Internazionale UIS dal Maggio 2012

Fig. 1 – L'albero tipologico delle cavità artificiali come si presenta attualmente, prima della revisione (grafica R. Bixio).

Fig. 1 – The typological tree of artificial cavities as it currently appears, before the revision (drawing R. Bixio).

A.1 – Opere di regimazione e bonifica

Water regulation and land reclamation works

Sono cunicoli e gallerie di drenaggio funzionali alla regolazione (o al completo smaltimento) delle acque in eccesso (Caloi *et al.*, 1994; Judson & Kahane, 1963; Galeazzi & Parise, 2023). Sono state aggiunte le seguenti sottoclassi:

- **A.1a** = gallerie per la regolazione del livello di laghi e bacini privi di sbocchi naturali, ad esempio gli emissari (e immissari) artificiali dei laghi vulcanici, o dei polje - *conduits for regulating the level of lakes and basins without natural outlets, for example the artificial outlets (and tributaries) of volcanic lakes, or poljes* (Castellani *et al.*, 2003; Caloi *et al.*, 2012; Castellani & Dragoni 1992, 1997; Fabrizi & Rossi, 2012; Galeazzi *et al.* 2012, 2015; Germani & Galeazzi, 2017);
- **A.1b** = cunicoli per la bonifica dei terreni paludosi, attuata attraverso il completo prosciugamento; gallerie per la regimazione dei torrenti allo scopo di liberare spazi da destinare a scopi agricoli o per ridurre il carico idraulico (difesa da esondazioni, protezione da effetti erosivi) - *conduits for the reclamation of marshy land, implemented through*

complete drainage; for the regulation of streams in order to free up spaces to be used for agricultural purposes or to reduce water pressure (defence from flooding, protection from erosive effects) (Caloi *et al.*, 2019; Germani *et al.*, 2012);

- **A.1c** = canalizzazioni realizzate tramite copertura dei corsi d'acqua, per guadagnare nuovi spazi in aree urbane (costruzione di strade, edifici, ecc.) - *canalizations created by covering water courses on the surface, to gain new spaces in urban areas (construction of roads, buildings, etc.)* (Mancini *et al.*, 2022).

A.2 – Opere di captazione

Water interception works

Si tratta di opere di presa di acque sorgive o torrentizie (AA.VV., 1998; Abbate *et al.*, 2020), semplici cunicoli (fig. 2a) o complessi articolati di gallerie (fig. 2b) destinati a intercettare vene d'acqua sotterranee, stillicidio, drenaggio o condensazione (aree con ampia escursione termica fra notte e giorno). Sono state inserite le seguenti sottoclassi:

- **A.2a** = cunicoli di captazione che alimentano i serbatoi sotterranei (A.4a) (Pace, 2010) o direttamente gli acquedotti (A.3a); se ancora con-

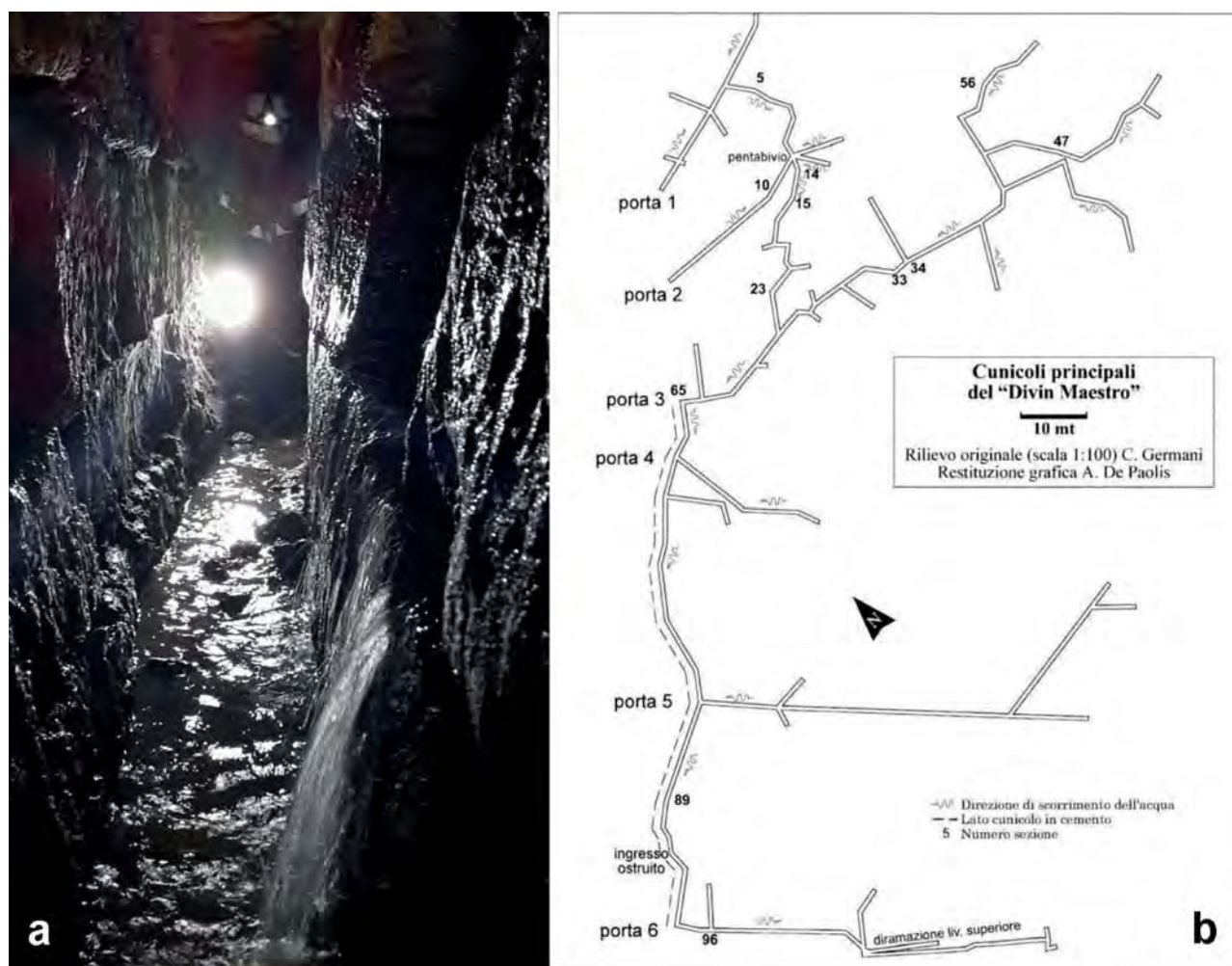


Fig. 2 – a) Anagni (Frosinone), captazioni sotto il complesso di Santa Chiara (foto C. Galeazzi); b) schema dell'articolato complesso di captazione del "Divin Maestro" ad Ariccia, Roma (rilievo C. Germani, grafica A. De Paolis, archivio Egeria CRS).

Fig. 2 – a) Anagni (Frosinone), spring interception under the Santa Chiara complex (photo C. Galeazzi); b) complex of small tunnels for intercepting groundwater and dripping waters at Ariccia, Rome (survey C. Germani, drawing A. De Paolis, archive Egeria CRS).

nessi alla struttura di trasporto censirli in A.3, diversamente in questa sottoclasse - *collection tunnels that feed the reservoirs (A.4a) or directly the aqueducts (A.3a): if they are still connected to the transport structure record them in A.3, otherwise in this subclass;*

- **A.2b** = cunicoli di captazione che alimentano fontane, vasche o canalizzazioni esterne, anche a pelo libero - *collection tunnels that directly feed fountains, tanks or external channels, even free-flowing* (fig. 3).

A.3 – Opere idriche di trasporto sotterranee: acquedotti

Transport water works: aqueducts

Cunicoli, gallerie sotterranee (*specus* negli acquedotti di epoca romana: fig. 4) trincee ricoperte, per condurre l'acqua dove in natura non ce n'è, o ce n'è troppo poca (AAVV, 1998). Le varie tipologie - la cui struttura è

ben nota (Aicher, 1995; Del Chicca F., 2004; Galeazzi & Parise, 2023; Galeazzi & Germani, 2007; Nini, 2000; Oleson, 2005; Pace, 2010) - possono essere integrate a cavità naturali (grotte) o a sistemi costruiti in muratura (ponti, tubature, canali, ecc.).

Sono state inserite le seguenti sottoclassi:

- **A.3a** = acquedotto - *aqueduct*
Costituito da cunicoli, gallerie, o trincee ricoperte, con o senza tubature interne, che trasferiscono l'acqua potabile per uso domestico da un punto di captazione esterno (sorgente), o sotterraneo (A.2), o di accumulo (A.4a), al punto di distribuzione (A.6). Può comprendere anche i sifoni rovesci (Pace, 2010);
- **A.3b** = opere di trasporto di acqua non potabile - *galleries carrying non-drinkable water*
Strutture realizzate per il trasporto di acque non potabili, o altri liquidi (esclusi i liquami, in A.7), dal punto di presa al punto di fruizione



Fig. 3 – Anche le opere di captazione destinate ad alimentare semplici fontanili possono presentarsi con strutture composite. Captazioni che alimentavano i fontanili di Villa Grazioli (Grottaferrata, Roma) (foto C. Germani).

Fig. 3 – Even water interception works for supplying simple fountains can have composite structures. Catchments feeding the fountains of Villa Grazioli (Grottaferrata, Rome) (photo C. Germani).



Fig. 4 – Specus con tipica volta a cappuccina nell'acquedotto Facciate di Nemi (o acquedotto di Egeria), Nemi (Roma) (foto M. Vitelli, ASSO).

Fig. 4 – Specus with typical capuchin vault in the aqueduct Facciate di Nemi (or aqueduct of Egeria), Nemi (Rome) (photo M. Vitelli, ASSO).

ad es. per scopi irrigui o a servizio di allevamenti;

- **A.3c** = opere di trasporto dell'acqua per produrre forza motrice - *conduits to transport water producing power*

Ad esempio, i condotti destinati a trasportare l'acqua per far funzionare i mulini, i frantoi, i torni, produrre elettricità;

- **A.3d** = *qanāt* (o *qanaq*, *karez*, *foggara*, *rhetarra*)

Opere sotterranee miste, costituite da gallerie realizzate e accessibili da una serie di pozzi allineati, adibite sia all'emungimento diffuso della falda acquifera sia al trasporto della medesima (Castellani 1994, 1995, 2001, 2002; Semsar Yazdi & Labbaf Khaneiki, 2010; Todaro, 2017; Wulff, 1968). Tipici di zone aride e semi aride;

- **A.3e** = deviatori - *by-pass*

Cunicoli o gallerie, temporanei o permanenti, scavati per deviare un flusso d'acqua (Gilli *et al.*, 2014) (fig. 5) o ridurne il livello così da consentire il superamento di ostacoli, o la costruzione di ponti, strade, o ancora permettere il guado di fiumi: altrimenti noti come "Ponti Sodi" e "Ponti Terra" (Felici & Cappa, 1990; Germani, 2008; Quilici Gigli *et al.*, 1996).



Fig. 5 – Esempio di galleria scavata allo scopo di deviare un flusso d'acqua, non più funzionale dopo l'abbassamento del letto del torrente (fosso della Mola di Formello, Roma) (foto T. Dobosz).

Fig. 5 – Example of a tunnel dug for diverting a water flow, out of order after the lowering of the stream bed (fosso della Mola di Formello, Rome) (photo T. Dobosz).



Fig. 6 – Cisterne di raccolta e conservazione acqua piovana ad Anagni (FR): a) cisterna dell'orto vescovile, a più navate; b) cisterna sotto la cattedrale, a navata unica (foto C. Germani).

Fig. 6 – Cisterns for collecting and storing rainwater in Anagni (FR): a) cistern of the bishop's garden, with several naves; b) cistern under the cathedral, with a single nave (ph. C. Germani).



Fig. 7 – Cisterna di Latina (Latina), struttura di accumulo acque meteoriche sotto la Torre Frangipane (foto C. Germani).

Fig. 7 – Cisterna di Latina (Latina), rainwater accumulation structure under the Frangipane Tower (photo C. Germani).

A.4 – Opere di accumulo dell'acqua

Water storage works

Ambienti ipogei o semi-ipogei per la raccolta, conservazione ed erogazione di acqua o altri liquidi (liquami esclusi); generalmente dotati di rivestimento imper-

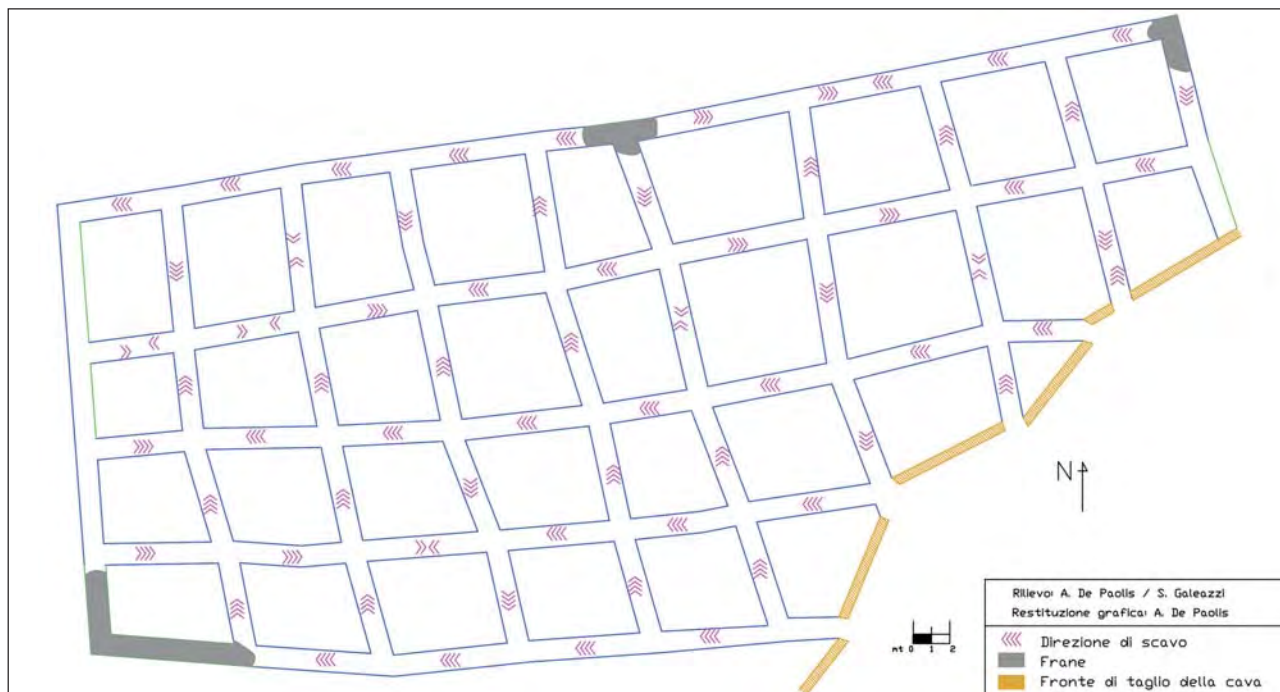


Fig. 8 – Schema di un complesso cunicolare adibito a cisterna (cunicoli-cisterna di Cori, Latina) venuto alla luce durante lavori di cava. I punti di frana corrispondono, ragionevolmente, a pozzi collassati coerentemente con le direzioni di scavo evidenziate (grafica A. De Paolis e S. Galeazzi, archivio Egeria CRS).

Fig. 8 – Scheme of a tunnel network used as a cistern (tunnels-cistern of Cori, Latina) exhumed during exploitation of a quarry. The landslides presumably correspond to collapsed wells, as the excavation directions also suggest (drawing A. De Paolis and S. Galeazzi, archive Egeria CRS).



Fig. 9 – Schema di un cunicolo-cisterna lineare, con trincea di assorbimento/vespaio a Göreme (Cappadocia, Turchia) (grafica R. Bixio da: Galeazzi C. et al., 2020).

Fig. 9 – Scheme of a linear tunnel-cistern, with drainage water trench in Göreme (Cappadocia, Turkey) (drawing R. Bixio from: Galeazzi C. et al., 2020).

meabile: malta idraulica, cocciopesto, pozzolana (Galeazzi & Parise, 2023; Lanciani, 1975).

Sono state aggiunte le seguenti sottoclassi:

- **A.4a** = serbatoi o cisternoni - *reservoirs*
Strutture ipogee in muratura, di grandi dimensioni, per l'accumulo di acqua potabile, proveniente da un acquedotto o da altra fonte perenne, poste prima dell'eventuale *castellum aquae* (A.6a), destinate a rifornire un centro abitato. Dotate di rivestimento impermeabile e di soluzioni tecniche idonee al mantenimento della buona qualità dell'acqua (Lombardi et al., 2017);
- **A.4b** = cisterne - *cisterns*
Ambienti sotterranei o semi ipogei (*cis terram*: al di sotto della terra), in muratura, di varie forme, destinati alla raccolta e conservazione di acqua piovana discendente da una superficie collettoria, generalmente dotati di rivestimento impermeabile (malta idraulica, cocciopesto, pozzolana) (Treccani, 2023; Galeazzi et al. 2010: p. 189; Germani, 2002; Lombardi et al., 2017). Caratterizzati da uno o più fori per l'immissione dell'acqua, abitualmente posti all'altezza della volta (Galeazzi et al., 2018; Pasquale, 2002) possono presentarsi ad una (fig. 6a) o più (fig. 6b) navate.

Se *quadrangolari*, gli angoli si presentano normalmente arrotondati per sopportare meglio la spinta dell'acqua evitando, allo stesso tempo, il deposito di impurità (Galeazzi et al., 2014) (fig. 7), che in questo caso sono invece presenti a causa del degrado della struttura. Quando le cisterne si presentano a *sezione circolare* (da non confondere con i pozzi idrici tip. "A.5") hanno una prevalente funzione domestica. Non raggiungono la falda acquifera ma vengono alimentate dall'alto per riversamento da impluvi, canalizzazioni ecc. (Galeazzi et al., 2018);

- **A.4c** = cisterne lineari o cunicoli-cisterna – *tunnels cistern*
Strutture costituite da uno o più cunicoli scavati, che possono presentarsi lineari o a *reticolo* nel caso dei cunicoli-cisterna (fig. 8), con medesima funzione di accumulo dell'acqua pio-

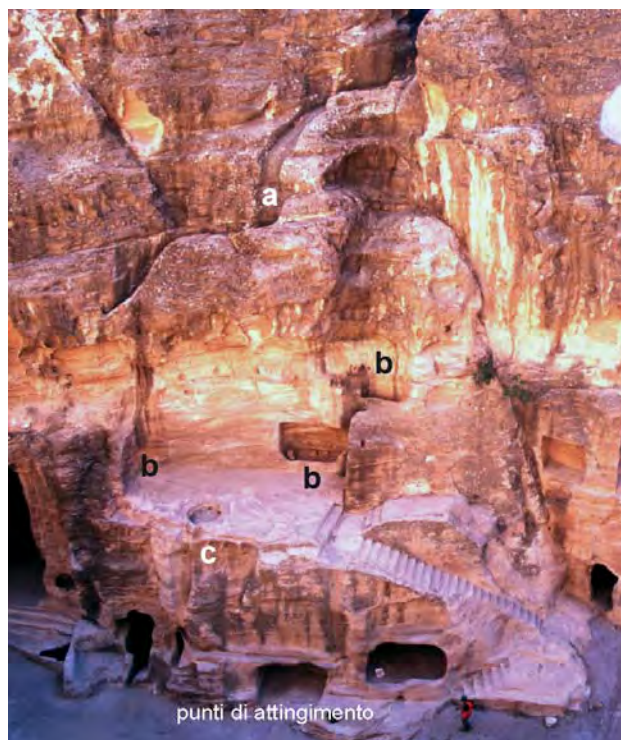


Fig. 10 – Beidha (Giordania): a) canali a pelo libero per il trasporto di acqua di condensa o meteorica; b) vasche di raccolta a più livelli, c) colatoio verso i punti di attingimento (foto M. Melosu in Calderaro 2001, modificata).

Fig. 10 – Beidha (Jordan): a) free flow channels for the transport of condensation or meteoric water; b) multi-level collection tanks, c) vertical channel towards the drawing points (photo M. Melosu in Calderaro 2001, modified).

vana (o da discioglimento nivale, e da ruscellamento) (Galeazzi et al. 2020). La circolazione idrica interna è prevalentemente verticale (alimentazione dall'alto), soggetta a forti oscillazioni stagionali e una componente secondaria di trasporto orizzontale (verso il punto di prelievo) (fig. 9). I punti di assorbimento esterni possono essere caratterizzati dalla presenza di *trincee-vespaio* o *pozzi-vespaio* (Bixio A. et al., 2017);

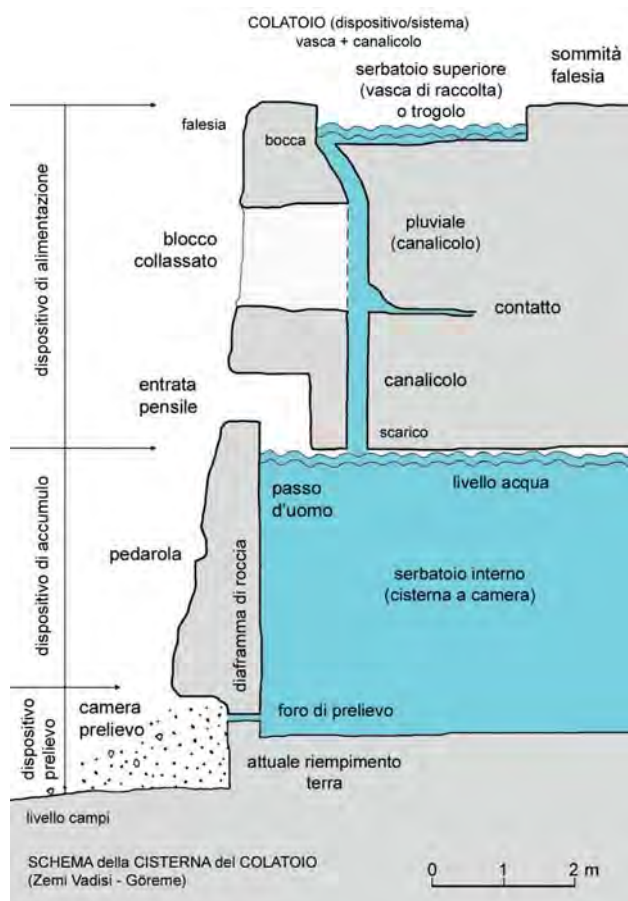


Fig. 11 – Schema di una cisterna rupestre con colatoio (grafica R. Bixio).

Fig. 11 – Scheme of a rock-cut cistern with vertical channel (drawing R. Bixio).

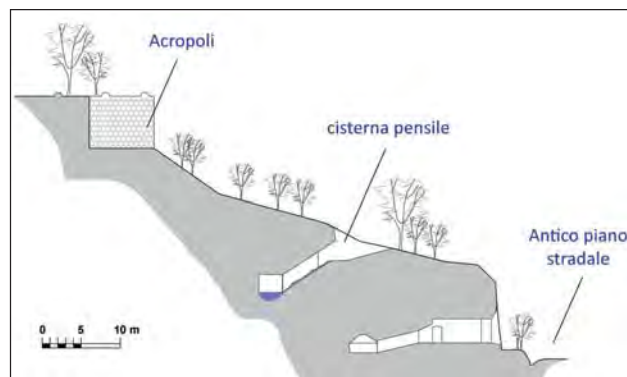


Fig. 12 – Schema di una cisterna pensile (grafica C. Germani).

Fig. 12 – Scheme of a hanging cistern (drawing C. Germani).

- **A.4d** = cisterne rupestri – *rock-cut cisterns*
Sono sistemi di modesta estensione, scavati nella roccia, costituiti da vasche di raccolta delle acque piovane, di condensazione o di scioglimento nivale, poste a più livelli, (fig. 10) collegate fra loro da condotti verticali, detti colatoi (fig. 11), fino ai punti di utilizzo (Bixio R.

et al., 2017; Calderaro, 2001; Galeazzi *et al.*, 2020), possono presentarsi anche come *cisterne pensili* cioè scavate nel fianco della collina e quindi ipogee, anche se rialzate rispetto al piano di campagna (fig. 12);

- **A.4e** = vasche sotterranee - *small tanks inside underground rooms*

Bacini collocati all'interno di un vano sotterraneo, con le medesime funzioni delle cisterne, ma a pelo libero (Yamac, 2023). Ad esempio, per usi termali e simili, come i *Qastel* (purché non a scopo culturale che devono essere censiti nella tipologia C e non a scopo produttivo da censire in B);

- **A.4g** = silos per liquidi – *silos for liquids*

Cavità di piccole dimensioni, con accesso dall'alto, generalmente a forma di fiasco o campana, scavate all'esterno o comprese all'interno di altri ambienti sotterranei (ad es. insediamenti).

A.5 – Pozzi idrici

Hydraulic wells

La tipologia strutturale appare sostanzialmente legata alla realizzazione di una perforazione a pianta circolare o quadrangolare, con successivo rivestimento delle pareti con materiali diversi, funzioni diversificate e differenti varianti nel sistema di attingimento. I pozzi possono presentare decorazioni della vera e propria parapezzo di forma cilindrica o poligonale a protezione dell'imboccatura (Cresti, 1998).

Sono state inserite le seguenti sottoclassi:

- **A.5a** = pozzi freatici o pozzi-cisterna - *Groundwater wells or cistern wells*

Si tratta di perforazioni verticali per raggiungere e attingere (per prelievo diretto o sollevamento) le acque di falda (o freatiche). Il pozzo può presentare impermeabilizzazione lungo tutto l'asse, per impedire alle acque piovane o impure di entrare in contatto con l'acqua captata, ad eccezione della porzione basale di filtraggio (Galeazzi *et al.*, 2014: fig. 18, p. 186; pp. 187-188). Scavato il pozzo, di norma l'acqua risalirà all'interno dello stesso fino al livello statico della falda acquifera, senza mai superare il livello naturale circostante (Ricciardi & Scrinari Santa, 1997);

- **A.5b** = pozzi di attingimento - *Drawing wells*
Perforazioni verticali, quadrangolari o circolari, in roccia viva o rifasciate, per raggiungere e attingere acqua da acquedotti sotterranei o da cisterne, quando rimasti isolati dagli stessi, diversamente devono essere considerati parti integranti di "A.3" o "A.4".

A.6 – Opere di distribuzione

Distribution works

Vani sotterranei in cui confluiscono uno o più condotti detti *collettori* e dai quali si diramano altre condotte dette *derivazioni*, che trasportano l'acqua verso altre strutture esterne, prevalentemente utenze domestiche ma anche fontane, lavatoi, ecc.

Se fanno parte di un acquedotto (A.3), si considerano parte integrante del medesimo.

Sono state aggiunte le seguenti sottoclassi:

- **A.6a** = *castellum aquae* – *castellum aquae*
Costruzione monumentale, situata ai margini della città, destinata a raccogliere l'acqua da un acquedotto, creando una riserva, per poi distribuirla alle varie utenze domestiche, o altri utilizzatori, secondo il preciso sistema giuridico-economico delle bocche tarate (Lombardi *et al.*, 2017; Pace, 2010; Ricciardi & Scrinari Santa, 1997). Normalmente realizzate fuori terra, possono essere divenute ipogee per sovrapposizione stratigrafica;
- **A.6b** = ripartitori o diffusori – *distributors*
Ricevono acqua da un canale a pelo libero per distribuirli ad altre strutture esterne tramite un sistema di coltelli o speroni verticali collocati nella sezione del canale, che viene così divisa in frazioni corrispondenti ai diritti dei singoli associati sul corpo d'acqua comune (Biblioteca idraulica italiana, 2023) ad esempio i ripartitori a pettine dei *foggara* (Todaro, 2017: fig. 1, p. 123).

A.7 – Fognature o cloache

Sewers

Opere sotterranee di trasporto e scarico delle acque superficiali (meteoriche, di lavaggio ecc.) o reflue provenienti da attività umane in generale: insediamenti domestici, industriali o agricoli. Sono comprese le relative vasche di depurazione (accumulo e decantazione).

A.8 – Canali sotterranei navigabili

Navigable underground canals

Gallerie in genere ottenute da scavo in trincea poi ricoperta, lunghe anche molti chilometri, che integravano i canali naturali, o artificiali, a cielo aperto, realizzati per il passaggio di mezzi nautici per il trasporto di persone e/o di merci.

A.9 – Ghiacciaie e neviere

Ice houses, snow-houses

Depositi costituiti da camere sotterranee e/o pozzi artificiali destinati all'accumulo invernale di neve, pressata e trasformata in ghiaccio, nella stagione estiva prelevata in blocchi e usata per conservare le derrate alimentari, o produrre acqua (Maranò, 2007; Verrini, 2002). Sono state aggiunte sottoclassi: per il dettaglio si rimanda al contributo di Massimo Mancini in questo volume, ma alcune suddivisioni sembrano più dettate dalla distinzione fra tecniche di realizzazione che dalla funzione/destinazione d'uso il che richiederebbe, a nostro parere, un ulteriore confronto.

A.10 – Condotti ipogei con funzione sconosciuta

Tunnels or ducts with unknown function

Tracce di strutture identificabili come opere idrauliche, delle quali non è però possibile stabilire con certezza la funzione specifica. Vanno temporaneamente inserite in questa voce.

B – INSEDIAMENTI CIVILI IN SOTTERRANEO E IN RUPE

UNDERGROUND AND ROCK-CUT CIVILIAN SETTLEMENTS

Strutture scavate (sotto il livello del suolo = *underground* o nelle emergenze rocciose = *rock-cut*) funzionali alla permanenza e alle attività produttive di persone su un territorio, e relative infrastrutture e pertinenze. Se tra loro integrate, deve essere valutata la tipologia prevalente, o indicare entrambe (Besana & Mainetti, 2000; Bixio R., 2012; Crescenzi & Caprara, 2012; Kloner & Zissu, 2013).

B.1 - Insediamenti abitativi stabili

Permanent dwellings

Cavità singole, o gruppo di cavità, scavate nelle rocce affioranti (fig. 13), o nel sottosuolo (fig. 14), utilizzate come residenza a carattere continuativo, dotate dei servizi relativi ad agevolare il soggiorno.



Fig. 13 – Insediamento della “Piccola Petra” (Giordania). Come Petra, è un sito nabateo con edifici scavati nelle pareti di arenaria (foto C. Germani).

Fig. 13 – “Little Petra” settlement (Jordan). Like Petra, it is a Nabataean site with buildings carved into the sandstone walls (photo C. Germani).



Fig. 14 – Esempio di case a corte (Matmata, Tunisia; foto C. Germani).

Fig. 14 – Example of courtyard houses (Matmata, Tunisia; photo C. Germani).



Fig. 15 – Casa appartenuta a Lorenzo Licca, ora ipogea, nell'antico insediamento di San Lorenzo Vecchio (Viterbo) (foto P. Guglia).

Fig. 15 – House belonged to Lorenzo Licca, now underground, in the ancient settlement of San Lorenzo Vecchio (Viterbo) (photo P. Guglia).



Fig. 16 – La cartolina raffigura la Grotta dei Cordari - Latomia Paradiso a Siracusa (dal web).

Fig. 16 – The postcard depicts the Grotta dei Cordari - Latomia Paradiso in Syracuse (from web).

Rientrano in questa tipologia gli insediamenti divenuti ipogei per sovrapposizioni stratigrafiche, crolli, ecc. (fig. 15) (Clavier & Stevens, 2022; Dell'Aquila *et al.*, 2019; Galeazzi, 2011; Golany, 1992; Nastasi *et al.*, 2014; Venturini F., 2011).

B.2 - Insediamenti abitativi temporanei Temporary dwellings

Sono state aggiunte le seguenti sottoclassi:

- **B.2a** = insediamenti ipogei stagionali o estemporanei – *Seasonal or extemporary settlements*
Scavati nelle rocce affioranti o nel sottosuolo o derivanti dall'uso antropico di cavità naturali di modesta estensione, come strutture di appoggio durante il lavoro nei campi, o la tran-

sumanza; luoghi di riunione saltuaria; covi di banditi, luoghi di detenzione. I rifugi appositamente realizzati per difesa da eventi bellici vanno inseriti nelle opere belliche, in tipologia "D.7a". Se miste, valutare la tipologia prevalente, o indicarle entrambe;

- **B.2b** = Grotte artificiali e ninfei - *False caves and nymphaea*

Grotte realizzate artificialmente (ad es. per abbellire i parchi delle ville rinascimentali) con giochi di acqua, e arredi murari a forma di stalattiti, conchiglie ecc. I ninfei con destinazione culturale devono invece essere censiti nella tipologia "C".

B.3 - Opifici ipogei

Underground factories

Luoghi di lavoro realizzati in ambienti sotterranei.

Sono state inserite le seguenti sottoclassi:

- **B.3a** = frantoi ipogei (trappeti) per la produzione di olio – *Underground oil mills* (De Marco & Sannicola, 2007; De Pascale & Bixio R., 2011; Margiotta *et al.*, 2019);
- **B.3b** = pigiatoi ipogei per la produzione del vino - *Underground grape-treading basins out for wine production*;
- **B.3c** = altri luoghi di lavoro sotterranei (non destinati alla produzione di olio e vino) *Other underground workplaces (not intended for oil and wine production)*

Grotte dei cordari (fig. 16), vasche per la concia delle pelli (Lionetti & Pelosi, 2019; Nastasi *et al.*, 2014), vasche per la macerazione di fibre vegetali, produzione di sapone, buche da telaio, officine;

- **B.3d** = Calcare o Calchere - *Ovens to cook the limestone and produce the quicklime*

Si tratta di costruzioni a forma di botte con pianta circolare, in parte interrate e con il tetto forato, dotate di spessi muri in pietra e di un piccolo accesso situato nella parte fuori terra per cuocere il calcare e produrre calce viva (Galeazzi *et al.*, 2014: p. 183);

- **B.3e** = Antichi forni per la fusione dello zolfo (Calcarelle e Calcheroni) - *Ancient furnaces for melting sulphur*.

B.4 - Magazzini, depositi, cantine sotterranei o in rupe

Underground or rock-cut warehouses, storages, cellars

Depositi ipogei per la rimessa di attrezzi agricoli, per la conservazione di liquidi imbottigliati, cereali, frutta, verdura, ecc.

B.5 - Sili (silos), fosse granarie

Underground silos, grain pits

Cavità scavate sotto il piano di calpestio, con ingresso dall'alto, generalmente a forma di campana, di dimensioni contenute, per conservare e proteggere cereali, foraggi, derrate alimentari. I sili per liquidi devono essere censiti in "A.4g".

B.6 - Stalle ipogee o rupestri

Underground or rock-cut stables for animals

Strutture scavate nella roccia adibite alla stabulazione di animali domestici: stalle, scuderie, stabbi, ovili, animali da cortile, ecc. (esclusi apiari, colombaie e peschiere inseriti nella rispettiva tipologia "B.7" e sottoclassi dedicate). Frequentemente, le pareti di queste strutture presentano scanalature atte ad alloggiare separatori in legno (fig. 17), vasche per il cibo e acqua, canaline di scolo delle acque reflue e attaccaglie (clesidre scavate nella roccia per legare gli animali, poste ad altezze diverse secondo il tipo di bestiame).

B.7 - Strutture ipogee o rupestri per l'allevamento e la stabulazione di piccioni, api e pesci

Underground or rock-cut structures for breeding and housing pigeons, bees and fish

Sono state introdotte le seguenti sottoclassi:

- **B.7a** (già "B.7") = piccionaie (o colombaie) rupestri – *rock-cut pigeon houses, dovescotes*
Camere scavate nella roccia, rupestri o sotterranee, dotate di finestrelle o pozzetti per l'accesso dei volatili (finestre di volo) e nicchie per la nidificazione (di piccioni, colombi, tortore e volatili simili) (fig. 18), (Amirkhani *et al.*, 2010; Bixio A. *et al.*, 2023a, 2023b; Germanidou, 2015; Gülyaz, 1998; Tok & Yamaç, 2015). Da non confondere con i colombari sepolcrali (*columbaria*), per conservare le ceneri dei defunti (vedi tip. "C.2e");
- **B.7b** (già B.8) = apiari rupestri – *rock-cut apiaries*
Alloggiamenti per le arnie, ricavati nella roccia, per l'allevamento delle api. Possono essere scavati come strutture chiuse (apiari a camera), o scavati sulla superficie verticale di rocce affioranti (apiari aperti) (Bixio R. *et al.* 2002, 2022; Bixio R. & De Pascale, 2013);
- **B.7c** = peschiere - *fish tanks*
Vasche, o altre strutture articolate, scavate nella roccia o ricavate in porzioni di cavità naturali adattandole, per l'allevamento, la riproduzione, la cattura e la conservazione in acque chiuse di pesci, anguille, mitili, ecc. (Benini *et al.*, 2008).

B.8 - Altri tipi di insediamenti civili ipogei

Any other kind of civilian hypogeal settlements

Strutture non riconducibili alle precedenti tipologie.

C – STRUTTURE SOTTERRANEE DEDICATE AL CULTO E ALLA SEPOLTURA

UNDERGROUND WORKS SACRED TO WORSHIP AND BURIALS

C.1 - Luoghi ipogei dedicati alla celebrazione di un culto

Underground places sacred to celebrating cults

Vani sotterranei (scavati nella roccia, o divenuti sotterranei per ricoprimento, inglobamento, sovrappo-



Fig. 17 – Stalle ipogee a Ponte Nepesino (Nepi, Viterbo): le scanalature erano funzionali all'alloggiamento di separatori in legno che suddividevano gli spazi dedicati al riposo del bestiame (foto C. Germani).

Fig. 17 – *Underground stables in Ponte Nepesino (Nepi, Viterbo): the grooves were used to house wooden separators that divided the spaces dedicated to resting the livestock (photo C. Germani).*



Fig. 18 – Esempio di colombaia rupestre nell'insediamento di San Lorenzo Vecchio (Viterbo) (foto C. Germani).

Fig. 18 – *Example of a rock-cut dovescote in the settlement of San Lorenzo Vecchio (Viterbo) (photo C. Germani).*

sizione stratigrafica o grotte naturali antropizzate), destinati alle attività religiose in senso lato o in uso a eremiti, adepti, addetti al culto (clero) (Ebanista & Amodio, 2008; Galeazzi, 2023a; Rodley, 2010; Trovato, 2004).

Sono state introdotte le seguenti sottoclassi:

- **C.1a** = edifici ipogei o rupestri (Bencini *et al.*, 2011; Felici *et al.*, 2001; Dell'Aquila & Messina, 1998), dedicati a cerimonie sacre e rituali, templi di qualsiasi religione: mitrei (Galeazzi



Fig. 19 – Un tempio lungo la via Amerina presso Ponte di Valle Romano (Nepi) (foto C. Germani).

Fig. 19 – A temple along the Via Amerina near Ponte di Valle Romano (Nepi) (photo C. Germani).



Fig. 20 – Grotta di David Lazzaletti al Monte Labbro (Grosseto) (foto C. Germani).

Fig. 20 – David Lazzaletti's cave at Monte Labbro (Grosseto) (photo C. Germani).



Fig. 21 – Cartolina raffigurante la "misteriosa grotta" realizzata da Lorenzo Gino a Moncalieri (Torino), tra il 1855 e il 1885 (da Galeazzi, 2012).

Fig. 21 – Postcard depicting the "mysterious cave" created by Lorenzo Gino in Moncalieri (Turin), between 1855 and 1885 (from Galeazzi, 2012).

& De Paolis, 2012; Musso & Zolla, 1988; Pavia, 1986), culto delle ninfe, chiese, sinagoghe, moschee, templi buddisti e induisti (fig. 19) (Bixio R. *et al.*, 2014a; Dell'Aquila & Fiorentino, 2014; Dell'Aquila & Polimeni, 2014; Messina, 2014), santuari (Stepkin V., 2019), cappelle - *underground or rock buildings dedicated to sacred ceremonies and rituals, temples of any religion: mithraea, synagogues, mosques, Buddhist and Hindu temples*;

- **C.1b** = ipogei espressamente destinati alla vita eremitica, cenobitica e monastica - *hypogaea intended for hermitic, cenobitic and monastic life*

Comprese le piccole cavit  naturali antropizzate (fig. 20): eremitaggi, oratori, refettori, cenobi, monasteri (anche rupestri) di qualsiasi culto (Dobosz & Galeazzi, 2004; Ermini Pani, 2012; Galeazzi *et al.*, 2016; Scalzo, 2020; Yamac, 2022);

- **C.1c** = luoghi sotterranei per lo svolgimento di culti esoterici e riti iniziatici (fig. 21) ad es. sotterranei anulari (Clavier, 2022), iniziazioni alchemiche (Copparo & Filippetti, 1997), logge massoniche (Galeazzi, 2012), edicole new-age, ecc. - *underground places for carrying out esoteric cults and initiatory rites e.g. ring-shaped underground passages, Masonic lodges, new-age aedicules, etc.*

C.2 - Opere sotterranee destinate alla sepoltura *Underground places intended for burials*

Strutture scavate o divenute sotterranee per ricoprimento, inglobamento, sovrapposizione stratigrafica, cavit  naturali antropizzate, destinate ad ospitare sepolture di vario tipo ed estensione (Ebanista & Amodio, 2008; Galeazzi, 2023a).

Sono state introdotte le seguenti sottoclassi:

- **C.2a** = catacombe – *catacombs*

Antiche aree cimiteriali sotterranee, diffuse in diverse aree dell'Impero Romano in uso fra gli adepti delle religioni ebraica e cristiana. Erano costituite da estesi cunicoli interconnessi, scavati sotto il livello del suolo, sui lati dei quali si aprivano incavi di dimensioni idonee ad ospitare i defunti (fig. 22). Erano solitamente scavate fuori della cinta muraria cittadina all'interno della quale, secondo le leggi romane, non era possibile seppellire i defunti. Gli schemi ricorrenti dello scavo avevano un andamento "a pettine" o "a graticola", dettati da motivi pratici ed economici: sfruttare i banchi di roccia facilmente aggredibili in modo intensivo e fino a profondit  notevoli (Bosio A., 1998; Calvino R., 1970);

- **C.2b** = necropoli rupestri – *rock-cut necropolises*

Insieme di tombe scavate nella roccia, allineate l'una di fianco all'altra o disposte in modo casuale, a comporre vere e proprie citt  dei defunti. Es. necropoli etrusche (la bibliografia sul tema   vastissima, valga per tutte a titolo di



Fig. 22 – Catacombe di Santa Savinilla (Nepi, Viterbo) (foto C. Galeazzi).

Fig. 22 – Catacombs of Santa Savinilla (Nepi, Viterbo) (photo C. Galeazzi).

esempio Steingräber, 2019 che comprende numerosi riferimenti), Domus de Janas, cimiteri sotterranei (Galeazzi *et al.*, 2019) (fig. 23);

- **C.2c** = sepolture ipogee isolate - *isolated underground burials*

Quali, ad es., le tombe a fossa o a pozzo, a camera e in generale ogni sepoltura ipogea che si presenta isolata rispetto ad un contesto generale;

- **C.2d** = cripte – *crypts*

Si tratta di piccoli ambienti coperti da volte a crociera, dotati di una stretta scala o passaggi di modeste dimensioni, che li rendeva accessibili solo dalla zona presbiteriale più arretrata e quindi non praticabile per i fedeli. Destinate alla sepoltura di personaggi celebri o in odore di santità (Guidobaldi & Sabbi, 2016);

- **C.2e** = colombari funerari – *funerary columbaria*

I *columbaria* (in latino), molto diffusi in epoca romana, sono sepolture ipogee o semi ipogee collettive caratterizzate da file di loculi destinati ad accogliere i resti del defunto (ossa o ceneri) in urne. Somigliano alle nicchie per la nidificazione dei colombi, dai quali traggono il nome (Bixio A. *et al.*, 2023a);

- **C.2f** = *putridarium*, scolatoio

Ricollegabili alla pratica della doppia sepoltura, spesso in uso negli ambienti monastici, i *putridaria* sono noti anche come “came-



Fig. 23 – Cimitero sotterraneo di S. Michele Arcangelo a Poggio Nativo (Rieti; da Galeazzi *et al.*, 2019) (foto C. Germani).

Fig. 23 – Underground cemetery of S. Michele Arcangelo in Poggio Nativo (Rieti; from Galeazzi *et al.*, 2019) (photo C. Germani).



Fig. 24 – Ipogei di Loiano (Gallese, Viterbo): probabili sepolture a mummificazione (foto C. Germani).

Fig. 24 – *Hypogea of Loiano (Gallese, Viterbo): probable putridaria (photo C. Germani).*

re di mummificazione” o “colatoi a seduta” (fig. 24) e, soprattutto in area napoletana, con il nome di “cantarelle”. Ne esistono tuttavia esempi anche in altre regioni (Bottacchiari, 2015; Fornaciari *et al.*, 2008; Nicolini, 2015).

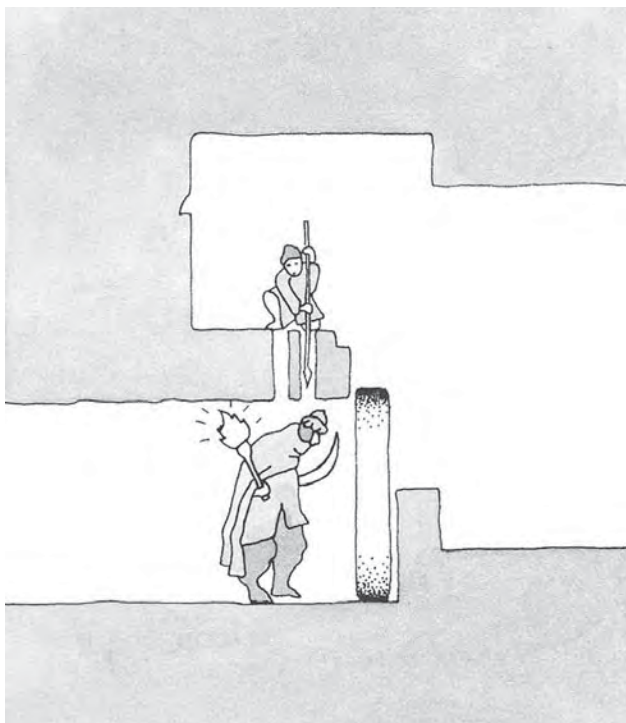


Fig. 25 – Ricostruzione di trappole ipogee medievali (disegno R. Bixio).

Fig. 25 – *Reconstruction of medieval underground traps (drawing R. Bixio).*

D – OPERE BELLICHE OFFENSIVE E DIFENSIVE IPOGEE UNDERGROUND OFFENSIVE AND DEFENSIVE WAR WORKS

D.1 - Opere difensive

Defensive works

Fortificazioni scavate o costruite nel sottosuolo o ricavate in caverne naturali adattandone una cospicua porzione (AA.VV., 2006; De Mattia, 1998a; Gherlizza & Radacich 2005, 2022; Gramola & Meneghini, 2011; Ischia *et al.*, 2007; Meneghini, 2011b; Triolet J. & Triolet L., 2011; Trotti, 2011; Tavagnutti, 1997), costituite da una serie di ambienti interconnessi e loro pertinenze con funzioni specializzate. Sono comprese la parti sotterranee di fortificazioni di superficie e le strutture originariamente di superficie divenute sotterranee a seguito di ricoprimento o sovrapposizione stratigrafica. Le pertinenze, se isolate (non comunicanti), devono essere intese come tipologie specifiche.

Vengono introdotte le seguenti sottoclassi:

- **D.1a** = Trappole ipogee – *Underground traps*
Usate da sempre, dai Romani alla guerra del Vietnam (Bobrovskyy, 2019: fig. 6, p. 32; Triolet J. & Triolet L., 2013) (fig. 25) vengono qui censite solo se rimaste isolate rispetto alla struttura che le ospitava;
- **D.1b** = Trincee (coperte o a cielo aperto) - *Trenches (covered or open-air)*

Atte al posizionamento di truppe per realizzare fronti difensivi stabili o temporanei. Dopo la stabilizzazione di un fronte si realizzava rapidamente una linea difensiva per mezzo di trincee, su più livelli di profondità: prima linea, seconda, terza, ecc. Una porzione di trincea veniva coperta con semplici travature e del pietrame accumulato al disopra. Pur rimanendo censite nella sottoclasse “D.1b”, devono essere all’occorrenza individuate e descritte le seguenti varianti della trincea:

Ridotta (o ridottina): appostamento fortificato in trincea – *redoubt, fortified trench position*.

Fossato: larga trincea che circonda le mura - *large trench surrounding the walls*.

Rovescio della trincea: parte posteriore della trincea verso le retrovie - *part of the trench towards the rear*.

Parallela: trincea scavata dagli assediati, il cui tracciato è all’incirca parallelo a quello del recinto difensivo, ma gradualmente converge verso di esso - *trench dug by the besiegers, whose route is approximately parallel to that of the defensive enclosure, but slowly converges towards it*.

Scopo della parallela è quello di portare gli assediati più vicini possibile alle mura restando al coperto. La tecnica dell’assedio prevede lo scavo di più parallele successive, sempre più vicine alla piazza, fino a che gli assediati vengono a trovarsi sotto le mura, a distanza utile per sferrare l’attacco finale.

Traversa: sbarramento interno alla trincea, disposto a squadra rispetto alla direzione della trincea, come protezione dal fuoco d'infilata - *barrier inside the trench, arranged square to the direction of the trench, as protection from enfilade fire*;

- **D.1c** = fortificazioni a bastione - *bastion fortifications*

Questa tipologia di fortificazione aveva al suo interno un complicato sistema di camminamenti, depositi e acquartieramenti sotterranei per la truppa. Il tutto realizzato con strutture murarie in laterizio o in pietra (Dal Bianco, 2023);

- **D.1d** = fortificazioni in pietra - *stone fortifications*

Posizionate nei punti strategici del territorio delle fortificazioni di confine, ben protette, in grado di contrastare efficacemente le aggressioni. Il materiale impiegato era la pietra, magistralmente lavorata e con spessori più che ragguardevoli al fine di garantire una buona protezione (Dal Bianco, 2023);

- **D.1e** = forti - *forts*

Strutture in cemento armato con presenza di cupole corazzate fuori terra. Anche le gallerie e i depositi sotterranei sono realizzati con strutture in cemento armato e con corazzature addizionali (Dal Bianco, 2023);

- **D.1f** = fortificazioni in caverna - *caves fortifications*

Costituite da un sistema di gallerie, depositi e postazioni di tiro, inseriti all'interno di un ammasso roccioso, in genere la cima di una montagna o un versante della stessa.

D.2 - Camminamenti e gallerie di collegamento

Galleries and connecting passages

Per loro natura sono abitualmente collegati alle tipologie "D.4", "D.5", "D.6" (Bonetto, 1997).

Vengono inserite le seguenti sottoclassi:

- **D.2a** = gallerie per il transito o lo spostamento di armi e armati - *tunnels for transit or movement of weapons and armed men* (Ferrari et al., 2019);
- **D.2b** = cunicoli di collegamento interni ai bastioni e alle fortificazioni in generale - *connecting tunnels inside the bastions and fortifications in general*.

D.3 - Mina e contromina

Mine and countermine

Fin dall'antichità il rischio maggiore che correavano le mure di una fortificazione era costituito dalla tecnica della "mina": si tratta di una cavità artificiale molto particolare destinata all'autodistruzione programmata. L'unico sistema per sventare la minaccia era quello di realizzare una galleria di contromina (Amoretti & Menietti, 2001; Cerino Badone, 2002; Dal Bianco, 2023).

Sono state introdotte le seguenti sottoclassi:

- **D.3a** = gallerie di mina - *mine tunnels*

Opere sotterranee per raggiungere e attaccare le postazioni nemiche; usate spesso anche durante gli assedi consistevano, in questo caso, nello scavo di gallerie che sottopassavano le mura nemiche; nel corso dello scavo venivano apposti numerosi pali di sostegno ai quali si dava poi fuoco provocando il crollo della galleria e delle mura nemiche soprastanti. Durante la Prima guerra mondiale questa tecnica fu largamente utilizzata soprattutto nella Guerra Bianca, scavando gallerie nella neve.

Comprendono anche le *gallerie di cava*, che hanno la stessa funzione delle gallerie di mina ma sono di origine antica, precedente all'uso degli esplosivi;

- **D.3b** = gallerie di contromina - *countermine tunnels*

Opere progettate per intercettare l'avanzare delle gallerie offensive e prevenire gli attacchi sotterranei degli assediati.

Comprendono anche le *gallerie di controscava*, che hanno la stessa funzione delle gallerie di contromina ma sono di origine antica, precedente all'uso degli esplosivi.

- **D.3c** = camera di mina e pozzo di mina - *mine chamber and mine shaft*

La *camera di mina* serviva a rallentare l'avanzare del nemico in caso di ritirata. Con questo sistema si potevano far saltare importanti infrastrutture strategiche, come per esempio ponti, gallerie e dighe: l'obiettivo era distruggere completamente le strutture interrompendo la possibilità di transito.

Per poter distruggere la porzione di infrastruttura di collegamento designata, la cavità viene completamente riempita di esplosivo, con la predisposizione di meccanismi di innesco multipli raggiungibili dal personale militare designato. La camera di mina in genere è posizionata lungo lo sviluppo di una galleria, lo scopo è quello di sigillarla con un enorme crollo interno.

Il *pozzo di mina* è in genere posto su una parete rocciosa laterale a una strada o a una ferrovia. Con l'esplosione, il costone di montagna viene fatto franare sulla strada. Queste cavità sono in genere realizzate sul confine di stato allo scopo di ritardare quanto più possibile l'avanzata di un eventuale invasore.

L'utilizzo di entrambe le strutture ne comporta la completa distruzione. Ci si riferisce quindi a cavità realizzate e predisposte allo scopo ma mai impiegate.

D.4 - Postazioni di "fuoco" ipogee

Underground firing points

Ambienti sotterranei, in genere di dimensioni limitate, dotati di feritoie comunicanti con l'esterno per colpire gli aggressori *con ogni tipo di arma*, dall'arco al cannone (Meneghini, 1997).

D.5 - Depositi militari sotterranei***Underground military deposits***

Magazzini sotterranei per attrezzature militari (munizioni, mezzi di trasporto e blindati, carburanti, derivate, ecc.)

D.6 - Rifugi militari sotterranei***Underground shelters for soldiers***

Ricoveri militari, anche antiaerei, (a volte condivisi con quelli per civili, in tal caso citare entrambe le tipologie), posti di comando, centri comunicazioni, dormitori, ecc. (Triolet J. & Triolet L., 2013).

Vengono inserite le seguenti sottoclassi:

- **D.6a** = Ricoveri antiaerei militari - *Military anti-aircraft shelters*
Rispetto ai rifugi antiaerei per la popolazione, i rifugi che ospitavano importanti strutture e servizi militari erano realizzati con standard qualitativi e dimensionali molto alti;
- **D.6b** = Bunker antiatomici militari - *Military anti-atomic bunkers*
Destinati ad ospitare tutti i comandi strategici e i depositi più importanti di mezzi e armamenti. A volte riadattando vecchi rifugi di profondità.

D.7 - Rifugi sotterranei per civili (durante persecuzioni, assedi, guerre e razzie)***Underground war shelters for civilians (during sieges, wars and raids)***

Ricoveri (pubblici o privati), scavati o costruiti nel sottosuolo, approntati esclusivamente o prevalentemente

per proteggere la popolazione civile da eventi bellici e razzie.

Sono state introdotte le seguenti sottoclassi:

- **D.7a** = Rifugi – *Shelters*
Cavità naturali adattate in varie epoche, del tutto o in parte, a rifugio per civili durante persecuzioni, assedi, razzie, guerre e attacchi in generale, reclutamenti forzati di coscritti. *Gallerie artificiali* scavate in varie epoche durante attacchi offensivi, per nascondersi anche per lunghi periodi (durante gli assedi, per esempio) e in questo caso articolati in complessi reticoli dotati di dispositivi di difesa attiva e passiva quali sistemi di chiusura, trappole, fori di puntamento, vie di fuga, magazzini, pozzi idrici, ecc. (Bixio & De Pascale, 2015; Bixio & Yamaç, 2023; Clavier & Stevens, 2022; Lucas & Bixio, 2020; Parise, 2012b; Triolet J. & Triolet L., 1996; Yamaç, 2019);
- **D.7b** = Ricoveri antiaerei - *Anti-Aircraft shelters*
Gallerie scavate e/o costruite nel sottosuolo o altri ambienti sotterranei di diverse tipologie (cantine, cave, vie di transito) utilizzati espressamente come ricoveri antiaerei, a volte condivisi con quelli militari, durante la Seconda Guerra Mondiale (fig. 26) e i più recenti conflitti: frequentemente, recano ancora tracce della lunga permanenza (fig. 27) (Bassi, 1998; Bixio *et al.*, 2014b; D'Andrea *et al.*, 1994; Demaria, 1998; Grassi 2012, 2023);
- **D.7c** = Bunker anti N.B.C. – (Nucleare – Bat-



Fig. 26 – Ricoveri antiaerei di Cagliari (foto C. Germani).

Fig. 26 – *Anti-aircraft shelters in Cagliari (photo C. Germani).*



Fig. 27 – Frequentemente nei ricoveri antiaerei è possibile ritrovare tracce della lunga permanenza: a) Napoli, Galleria Borbonica (foto C. Germani); b) Genova, Rifugio di Campi (foto C. Galeazzi).

Fig. 27 – *Traces of a long stay can frequently be found in anti-aircraft shelters: a) Naples, Galleria Borbonica (photo C. Germani); b) Genoa, Rifugio di Campi (photo C. Galeazzi).*

teriologicalo – Chimico) - *Anti-NBC bunker – (Nuclear – Bacteriological – Chemical)*

L'inserimento a catasto prevede che la struttura sia dismessa o abbandonata e di interesse storico.

Si tratta di una soluzione insediativa costruita in profondità per sfruttare l'azione schermante del terreno ed evitare il contatto con l'atmosfera contenente contaminanti letali. L'involucro della cellula sotterranea, realizzato in cemento armato, in leghe metalliche o un misto dei due materiali, funge sia da struttura portante che da schermo protettivo per le minacce costituite da radiazioni, patogeni, aggressivi chimici. Il rifugio può avere uno o più accessi, nel caso di rifugi di maggiore dimensione si trova un locale filtro per l'eventuale decontaminazione o segregazione dei soggetti contaminati. È presente un sistema di condotti per l'aereazione e la ventilazione, anche di diverse dimensioni, forniti di camini protetti in superficie e di sistemi di filtraggio interni al bunker. Gli accessi possono presentarsi di diversa tipologia e dimensione, orizzontali o verticali, con scala, con sistemi di chiusura ermetici garantiti da portelli blindati o corazzati di diverso spessore. Spesso gli ingressi risultano mimetizzati. La cellula di sopravvivenza può essere composta da un unico locale per i rifugi di piccole dimensioni, fino ad arrivare a complessi molto estesi per il ricovero di un elevato numero di persone.

D.8 - Silo per missili intercontinentali (struttura di attacco)

ICBM silo (attack facility)

L'inserimento a catasto prevede che la struttura sia dismessa o abbandonata e di interesse storico.

Con il termine silo si indica una struttura sotterranea progettata per ospitare e lanciare missili balistici (ICBM) contro il nemico in caso di attacco. Le strutture per il lancio sono sotterranee e schermate per arginare l'effetto di possibili radiazioni, a volte composte

da una serie di tunnel che connettono silos multipli a edifici sotterranei di controllo e comunicazione, in alcuni casi sospese su molle per ridurre l'effetto delle vibrazioni causate dalla detonazione in superficie (di armi, anche atomiche) e garantire la capacità di reazione contro il nemico (Wikipedia).

D.9 - Complessi difensivi e offensivi

Defensive and offensive complexes (Dal Bianco, 2023).

Insieme di strutture e infrastrutture di varia natura, sia con localizzazione sotterranea, sia di superficie, interconnesse organicamente, a formare vasti ed articolati complessi con presenza di tutte - o della maggior parte - delle categorie inserite nella tipologia D. In questo caso si ritiene utile censirle in una sotto tipologia dedicata, allo scopo di mantenere unite informazioni che diversamente verrebbero frammentate fra le varie sotto tipologie e sottoclassi.

– **D.9a** = Complesso difensivo di prima classe – *first class complex*

Si tratta di un complesso sistema di strutture e infrastrutture strettamente interconnesse, con uno sviluppo territoriale molto esteso, di vitale importanza strategica a livello nazionale o transnazionale (in genere strutture collocate in tratti di territorio che si snodano lungo un confine statale, ad es. la linea Maginot). Tale struttura è in grado di ospitare un grande numero di militi, sino ad uno o più corpi d'armata. Il complesso difensivo di prima classe deve raggruppare tutte, o la quasi totalità, delle sotto tipologie afferenti alla tipologia "D";

– **D.9b** = Complesso difensivo di seconda classe – *second-class defensive complex*

Si tratta di un complesso sistema di strutture e infrastrutture strettamente interconnesse, con uno sviluppo territoriale esteso, con importanza strategica territoriale di media dimensione, in genere strutture inserite in tratti di territorio anche di grande dimensione ma delimitati da un insieme di elementi naturali o artificiali che ne circoscrivono l'estensione (ad es. il complesso fortificato di Cima Grappa). Tale struttura è in grado di ospitare un grande numero di militi, in genere sino ad una armata. Il complesso difensivo di seconda classe deve raggruppare tutte, o la quasi totalità, delle sotto tipologie afferenti alla tipologia "D";

– **D.9c** = Complesso militare per attività della marina – *"Water-Earth" complex*

Si tratta di un complesso sistema di strutture e infrastrutture strettamente interconnesse, con uno sviluppo territoriale di varia entità, posto lungo le coste (del mare, di un lago o di un corso d'acqua, ad es. le basi per l'ormeggio e la manutenzione di sommergibili o natanti con compiti speciali). Il complesso, definito "Acqua – Terra" può comprendere tutte, o la quasi totalità, delle sotto tipologie afferenti alla tipologia "D".

D.10 - Depositi sotterranei di contaminanti chimici o batteriologici, rifiuti, materiali pericolosi *Underground deposits of chemical or bacteriological contaminants, waste, dangerous materials*

Si tratta di cavit  di diversa tipologia, dimensione e con sistemi di contenimento proporzionati al pericolo rappresentato dal materiale confinato. L'inserimento a catasto prevede che la struttura sia stata dismessa e opportunamente bonificata, oppure mai utilizzata, e sia di interesse storico. Si raccomanda la massima cautela nell'esplorazione e l'impiego di dispositivi atti alla completa protezione.

E - OPERE ESTRATTIVE *MINING WORKS*

Nella legislazione mineraria italiana passata, ragioni di opportunit  amministrativa relative alla distinzione fra cave e miniere in rapporto ai tradizionali concetti di propriet  del fondo in cui l'attivit  estrattiva veniva esercitata, hanno imposto una suddivisione fondata esclusivamente sul tipo di materiale estratto. In particolare, in Italia, tale materia   regolata dal R.D. n. 1443 del 29 luglio 1927, che classifica come cave le coltivazioni dei materiali litoidi e delle torbe e, a differenza delle miniere sono lasciate nella libera disponibilit  del proprietario del suolo (tranne quando motivi di pubblica utilit  inducono a un esproprio). Coerentemente, tale   stata sino a oggi anche la classificazione tipologica delle cavit  artificiali estrattive. Tuttavia, in Italia, anche per la rarefazione delle strutture minerarie, si tende ormai a usare il solo concetto di "attivit  estrattiva" in senso lato. Nel frattempo, la legislazione relativa alle attivit  estrattive   stata trasferita in capo alle regioni, che hanno legiferato sulla materia. Ad esempio, ai sensi dell'articolo 3 della Legge 17/91 della regione Emilia-Romagna, per attivit  estrattive si intendono tutte "le modificazioni dello stato fisico del suolo e del sottosuolo volte a estrarre, commercializzare e/o utilizzare i materiali di seconda categoria di cui al 3° comma dell'articolo 2 del R.D. n. 1443 del 29 luglio 1927, come modificato dalla Legge n. 1360 del 7 novembre 194, svolte in aree diverse dai demani fluviale, lacuale e marittimo". Inoltre, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 146 della legge regionale n. 3 del 21 aprile 1999 nelle attivit  estrattive sono comprese quelle di sfruttamento minerario dei materiali di prima categoria di cui al 2° comma dell'articolo 2 del R.D. 1443/27 (Gisotti G., 2013). Ne consegue anche la necessit  di una riorganizzazione della classificazione, nel rispetto di quanto sin qui censito.

E.1 - Cave *Quarries*

Viene dismessa l'indicazione suppletiva "di inerti", mantenendo solo cave in senso generico. Per poter essere censita fra le strutture ipogee artificiali la cava deve avere un prevalente sviluppo sotterraneo e un valore storico/culturale/testimoniale, come ad es. le latomie (Marziano, 2017), le cave romane di *lapis specu-*

laris (Belvederi *et al.*, 2017b) e strutture simili. Sono tali, a norma di legge, quelle nelle quali per ragioni di tutela non   previsto pi  alcun tipo di trasformazione, n  di prelievo di materiale, n  dello sfruttamento della cava stessa. Rientrano pertanto in questa sotto tipologia le cave in cui sono ancora ben evidenti tracce di antiche coltivazioni e lavorazioni (fig. 28); i siti che hanno assunto un valore storico-culturale tale da precluderne qualsiasi forma di trasformazione o sfruttamento; i siti di cui   accertata l'importanza storica o la cui particolare localizzazione ne impedisce lo sfruttamento attuale, quali ad esempio quelli ubicati all'interno di centri urbani e storici (fig. 29) o a ridosso di edifici storici; i siti inseriti in percorsi didattici volti a divulgare gli aspetti connessi con le antiche tradizioni di coltivazione e lavorazione dei materiali lapidei come indicato nel Piano Regionale Cave della regione Toscana, n. 35 del 25 marzo 2015 (Bos k, 1994; Demaria, 2014; Garshin *et al.*, 2019; Grek *et al.*, 2023; Leontev, 2019; Politano, 2014; Sasson, 2023; Zissu & Kloner, 2014).

E.2 - Miniere sotterranee *Underground Mines*

Per quanto in premessa viene cancellata l'indicazione suppletiva di "metallifere" rimanendo a indicare le



Fig. 28 – Antica cava di mole presso Castel Molara (Grottaferata, Roma): si tratta di cave in cui sono ancora ben evidenti le tracce di antiche lavorazioni per la realizzazione di pietre-macina (foto C. Germani).

Fig. 28 – Ancient millstones quarry near Casal Molara (Grottaferata, Rome): traces of the ancient millstone extraction works are still evident (photo C. Germani).

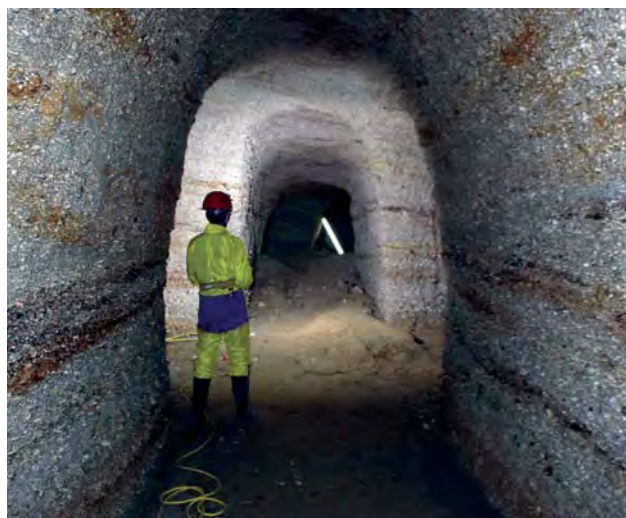


Fig. 29 – Cava di sabbia e ghiaia sotto la via del Foro Italico a Roma (foto C. Germani).

Fig. 29 – Sand and gravel quarry under Via del Foro Italico in Rome (photo C. Germani).

miniére in senso lato, purché si tratti di siti dismessi (miniére abbandonate o esaurite), compresi i siti minerari musealizzati (Belvederi *et al.* 2016a, 2016b, 2016c, 2017a; Borsari & Gibertini, 2002; Casini & Cascone 2000, 2002; De Mattia, 1998b; Dore & Mezzolani, 2018; Guzzo, 2011; Laureti, 2011; Sacchi *et al.*, 2017; Schuchová *et al.*, 2019; Sciumanò *et al.*, 2008; Testa & Cerri, 2023).

Vengono introdotte le seguenti sottoclassi:

- **E.2a** = pozzo minerario - *mine shaft*
Da censire separatamente solo se si apre all'esterno e senza apparenti collegamenti, né informazioni, relativi alla miniera a cui apparteneva. Se collegato alla miniera, o noto in bibliografia per essere parte di una miniera, anche se ormai isolato, deve essere considerato parte integrante della stessa.
Il pozzo è una via di accesso alla miniera: poteva essere equipaggiato con un ascensore che serviva per il trasporto del materiale estratto, dei macchinari necessari al lavoro sotterraneo e ai minatori. Il pozzo può altresì essere fornito di grandi ventilatori per garantire una idonea areazione evitando l'accumulo di gas tossici;
- **E.2b** = discenderia mineraria - *mining incline*
Galleria fortemente inclinata che serve di accesso ai sotterranei di una miniera. Da indicarsi solo se si apre all'esterno e non si hanno informazioni su possibili collegamenti con la miniera a cui apparteneva. Se si hanno informazioni relative alla miniera di appartenenza, la discenderia va indicata come facente parte della miniera;
- **E.2c** = polveriera mineraria e deposito detonatori - *mining powder magazine and detonator storage*
Da censirsi solo quando separata dal comples-

so minerario, dotata di autonoma entrata, di natura ipogea, scavata nella roccia;

- **E.2d** = galleria di eduazione delle acque – *De-waters tunnel*

Gallerie create per trasportare all'esterno le acque d'infiltrazione provenienti dalla falda freatica incontrata durante l'affondamento del complesso minerario. Sono gallerie che possono afferire ad una o più miniére, che vanno indicate.

E.3 – Per quanto in premessa, secondo le vigenti normative italiane la sotto tipologia “**miniera di altre sostanze non metallifere**” potrebbe essere superata, mantenendo la sola “E.2”. Tuttavia, si ritiene corretto non cancellarla e rimandare tale decisione a seguito di disamina delle legislazioni vigenti negli altri Paesi, nel rispetto della classificazione internazionale.

E.4 - Ricerca mineraria

Mineral exploration

Aree che, presentando situazioni favorevoli, sono risultate indiziate per essere successivamente interessate dalle successive fasi di ricerca operativa (Boda, 2023). Tracce di attività mineraria (assaggi) di qualsiasi epoca, non correlabili a specifici minerali. Gallerie minerarie, trincee, pozzi, scavati durante la fase preliminare dello studio di un territorio a scopo estrattivo (Belvederi *et al.*, 2016d). Nella passata legislazione mineraria italiana la prima richiesta per poter praticare scavi a scopo minerario era quella del “permesso per ricerche”, da tramutare successivamente in “richiesta di concessione mineraria” nel caso di ritrovamento del minerale indagato. Normalmente si ritrovano solo quelle che hanno dato esito negativo, in quanto quelle con esito positivo si sono trasformate in miniére.

E.5 - Colture sotterranee

Underground farming

Coltivazioni sotterranee di prodotti vegetali. Abituamente si tratta di conversione di cave (o altre strutture sotterranee abbandonate o dismesse) per la coltivazione di funghi (fig. 30) o altri vegetali.

F - VIE DI TRANSITO SOTTERRANEE UNDERGROUND TRANSIT WAYS

Strutture sotterranee funzionali al transito protetto di persone, animali e cose tra luoghi sotterranei o collegati con la superficie (Busana, 1997; Coralini, 1997; Ferrari *et al.*, 2019; Ferrari, 2023). Sono escluse le opere militari censite nella tipologia “D”, le gallerie minerarie, con o senza rotaie, facenti parte della tipologia “E” e le vie d'acqua percorribili da imbarcazioni inserite nella sotto tipologia “A.8” canali navigabili.

F.1 - Gallerie stradali abbandonate o dismesse *Abandoned tunnels for transit of means of transport of various epoches, draft or riding animals*

Perforazioni sub orizzontali, in roccia viva o rifasciate,



Fig. 30 – Fungaia dismessa nella cava del Carrocetello ad Aprilia (Roma) (foto C. Germani).

Fig. 30 – Disused mushroom farm in the Carrocetello quarry in Aprilia (Rome) (photo C. Germani).



Fig. 31 – Via cava nei pressi di Corchiano (Viterbo) (foto C. Germani).

Fig. 31 – Rock-cut road near Corchiano (Viterbo) (photo C. Germani).

ormai abbandonate, per il transito di mezzi di trasporto di varie epoche, animali da tiro o da sella (Camodeca G., 1997; Varriale R., 2011).

F.2 - Cunicoli pedonali

Underground tunnels for pedestrians

Gallerie di modeste dimensioni per il transito esclusivo di persone (o animali di piccola taglia). Sono inclusi i cunicoli di collegamento con altre strutture sotterranee o di superficie, i cunicoli di attraversamento (trafori) e le vie di emergenza.

F.3 - Gallerie rotabili

Railway tunnels, tramways or funicular (out of use)

Gallerie dotate di rotaie, ormai in abbandono, ad uso ferroviario (Bertolani, 1998; Demaria, 2020), tranviario e altri mezzi rotabili (*decauville* per impianti industriali, funicolari, cremagliere). Le gallerie di carreggio militari e minerarie fanno invece parte delle rispettive tipologie “D” ed “E”.

F.4 - Pozzi di transito (pozzi tecnici)

Non-hydraulic (technical) wells, shafts etc.

Perforazioni verticali, in roccia viva o rifasciate, rimaste isolate. Se comunicanti con altre strutture sono da censire nelle rispettive specifiche tipologie, per esempio i pozzi di accesso per realizzare, ispezionare, effettuare la manutenzione di strutture sotterranee, rimasti isolati a causa di crolli, parziali riempimenti

o demolizioni. Viene infine aggiunta la seguente sotto tipologia:

F.5 - Vie cave e strade rupestri

Dug routes and rock-cut paths

Con sottoclassi

- **F.5a** = Vie cave o “Tagliate” – *Rock-cut roads in the tuff hills typical of the ancient world.*
Percorsi viari scavati a cielo aperto nelle colline di tufo, tipiche del mondo antico, per permettere un più agevole accesso ai pianori (coltivati o abitati) partendo dal fondovalle (fig. 31). La soluzione consentiva anche la protezione da incursioni nemiche;
- **F.5b** = Sentieri rupestri – *Rock-cut paths*
Opere di transito scavate nella roccia, a cielo aperto, talvolta in connessione con passaggi ipogei interni agli insediamenti.

G - ALTRE OPERE

OTHER WORKS

Voce invariata. Tenendo conto della capillarità tipologica che sta assumendo la classificazione delle cavit  artificiali si raccomanda l’inserimento in “G” solo in casi particolarissimi, riprendendo ove possibile lo studio dell’ipogeo in esame in una fase successiva e riclassificandolo nella tipologia corretta.

A	A.1 – Opere di regimazione e bonifica	A.1a – gallerie per la regolazione del livello di laghi e bacini privi di sbocchi naturali
		A.1b – cunicoli per la bonifica dei terreni; gallerie per la regimazione dei torrenti allo scopo di liberare spazi da destinare a scopi agricoli o per ridurre il carico idraulico
		A.1c – canalizzazioni realizzate tramite copertura dei corsi d'acqua
	A.2 – Opere di captazione	A.2a – cunicoli di captazione che alimentano i serbatoi sotterranei (A.4a) o direttamente gli acquedotti (A.3a)
		A.2b – cunicoli di captazione che alimentano fontane, vasche o canalizzazioni esterne, anche a pelo libero
	A.3 – Opere idriche di trasporto sotterranee: acquedotti	A.3a – acquedotti
		A.3b – opere di trasporto di acqua non potabile
		A.3c – opere di trasporto dell'acqua per produrre forza motrice
		A.3d – <i>qanāt, qanaq, karez, foggara, rhattara</i>
		A.3e – deviatori
	A.4 – Opere di accumulo dell'acqua	A.4a – serbatoi o cisternoni
		A.4b – cisterne
		A.4c – cisterne lineari o cunicoli-cisterna
		A.4d – cisterne rupestri
		A.4e – vasche sotterranee
	A.5 – Pozzi idrici	A.4g – silos per liquidi
		A.5a – pozzi freatici o pozzi-cisterna
	A.6 – Opere di distribuzione	A.5b – pozzi di attingimento
		A.6a – <i>castellum aquae</i>
	A.7 – Fognature o cloache	A.6b – ripartitori o diffusori
	A.8 – Canali sotterranei navigabili	
	A.9 – Ghiacciaie e neviere	
	A.10 – Condotti ipogei con funzione sconosciuta	
B	B.1 – Insediamenti abitativi stabili	
	B.2 – Insediamenti temporanei	B.2a – insediamenti ipogei stagionali o estemporanei
		B.2b – grotte artificiali e ninfei
	B.3 – Opifici ipogei	B.3a – frantoi ipogei (trappeti) per la produzione di olio
		B.3b – pigiatoi ipogei per la produzione di vino
		B.3c – altri luoghi di lavoro sotterranei (non destinati alla produzione di olio e vino)
		B.3d – calcare o calchere (antichi forni a calce)
	B.4 – Magazzini, depositi, cantine sotterranei o in rupe	B.3e – antichi forni per la fusione dello zolfo (calcarelle e calcheroni)
	B.5 – Sili (silos), fosse granarie	
C	B.6 – Stalle ipogee o rupestri	
	B.7 – Strutture ipogee o rupestri per l'allevamento e la stabulazione di piccioni, api e pesci	B.7a (già B.7) – piccionaie o colombaie rupestri
		B.7b (già B.8) – apiari rupestri
		B.7c – peschiere
	B.8 – Altri tipi di insediamenti civili ipogei	
	C.1 – Luoghi ipogei dedicati alla celebrazione di un culto	C.1a – edifici ipogei o rupestri dedicati a cerimonie sacre e rituali, templi di qualsiasi religione
		C.1b – ipogei espressamente destinati alla vita eremitica, cenobitica e monastica
		C.1c – luoghi sotterranei per lo svolgimento di culti esoterici e riti iniziatici
	C.2 – Opere sotterranee destinate alla sepoltura	C.2a – catacombe
		C.2b – necropoli rupestri
		C.2c – sepolture ipogee isolate
		C.2d – cripte
		C.2e – colombari funerari
		C.2f – <i>putridarium</i> , scolatoi

D OPERE BELLICHE OFFENSIVE E DIFENSIVE IPOGEE	D.1 – Opere difensive	D.1a – trappole ipogee
		D.1b – trincee (coperte o a cielo aperto)
		D.1c – fortificazioni a bastione
		D.1d – fortificazioni in pietra
		D.1e – forti
		D.1f – fortificazioni in caverna
	D.2 – Camminamenti e gallerie di collegamento	D.2a – gallerie per il transito o lo spostamento di armi e armati
		D.2b – cunicoli di collegamento interni ai bastioni e alle fortificazioni
	D.3 – Mina e contromina	D.3a – gallerie di mina
		D.3b – gallerie di contromina
		D.3c – camere di mina e pozzi di mina
	D.4 – Postazioni di “fuoco” ipogee	
	D.5 – Depositi militari sotterranei	
	D.6 – Rifugi militari sotterranei	D.6a – ricoveri antiaerei militari
		D.6b – bunker antiatomici militari
	D.7 – Rifugi sotterranei per civili	D.7a – rifugi
		D.7b – ricoveri antiaerei
D.7c – bunker anti N.B.C.		
D.8 – Silo per missili intercontinentali (struttura di attacco)		
D.9 – Complessi difensivi e offensivi	D.9a – complessi difensivi di prima classe	
	D.9b – complessi difensivi di seconda classe	
	D.9c – complessi militari per attività della marina	
D.10 – Depositi sotterranei di contaminanti chimici o batteriologici, rifiuti, materiali pericolosi		
E OPERE ESTRATTIVE	E.1 – Cave	
	E.2 – Miniere sotterranee	E.2a – pozzi minerari
		E.2b – discenderie minerarie
		E.2c – polveriera minerarie e depositi detonatori
		E.2d – gallerie di eduazione delle acque
	E.3 – <i>Tipologia sospesa (già miniere non metallifere)</i>	
	E.4 – Ricerche minerarie	
E.5 – Colture sotterranee di prodotti vegetali		
F VIE DI TRANSITO SOTTERRANEE	F.1 – Gallerie stradali abbandonate o dismesse	
	F.2 – Cunicoli pedonali	
	F.3 – Gallerie rotabili	
	F.4 – Pozzi di transito (pozzi tecnici)	
	F.5 – Vie cave e strade rupestri	F.5a – vie cave o “tagliate”
F.5b – altri sentieri rupestri		
G – ALTRE OPERE		

Tab. 1 – Schema riassuntivo della nuova classificazione.

Tab. 1 – Summary scheme of new classification.

Discussione

La suddivisione tipologica delle cavit  artificiali   il frutto di esperienze diversificate, acquisite con pazienza sul campo, condivise grazie alle possibilit  di confronto offerte dalle commissioni cavit  artificiali SSI ed UIS che vedono al loro interno i massimi esperti del settore.

Le modifiche alla classificazione, interferendo sul censimento dei dati gi  acquisiti, non possono comportare variazioni che rischino di alterare la base consolidata. Ci  spiega anche i lunghi tempi che talvolta intercorrono fra quando si evidenzia la necessit  di effettuare un aggiornamento e l’effettivo completamento degli interventi correttivi.

Le opere ipogee alle quali si riferisce l’ordinamento riguardano, di norma, il mondo antico e le strutture di epoca moderna (dal XV secolo agli inizi del XIX), ma si tende ormai a comprendere anche strutture pi  recenti, purch  dismesse e di accertato interesse storico/documentale.

La vastissima bibliografia sulle cavità artificiali prodotta da speleologi, qui ripresa solo in parte, rappresenta un *corpus* conoscitivo fondamentale per tutti gli studi tematici e scientifici del settore: impossibile prescindere, dunque, per chi si dedichi alla revisione della classificazione tipologica. L'esame della stessa mostra che alcune tipologie ("A" – opere idrauliche, "B" – opere insediative civili e "C" – opere di culto e sepoltura) sono state maggiormente analizzate rispetto ad altre. Il dato è in diretta connessione con le aree geografiche oggetto di indagini speleologiche, quindi con i fattori storici e geologici che le caratterizzano, influenzando sulla maggiore o minore densità di strutture di origine antropica.

Relativamente alle opere afferenti alle tipologie "D" – opere belliche, "E" – opere estrattive ed "F" – vie di transito, è stato fatto un lavoro di ricostruzione per procedimento inverso, ovvero non limitandoci a collegare la bibliografia alle tipologie esistenti, ma traendo anche dalle fonti bibliografiche internazionali i dati necessari per classificare le varie strutture nel modo più coerente possibile.

Per quello che riguarda la tipologia "D" è stato necessario costruire quasi completamente la classificazione perché, nonostante i numerosi studi intrapresi da speleologi, risultava la meno affinata. Alcune sotto tipologie e sottoclassi, ad es. le "D.7c", "D.8" e "D.10", sono state inserite per completezza e allo scopo di agevolare futuri inserimenti, anche se al presente difficilmente godranno delle caratteristiche necessarie per poter essere definite di "interesse storico" e dunque essere correttamente censite nelle cavità artificiali.

Per quanto attiene al riesame della voce "E", è necessario ribadire la necessità di una valutazione preliminare della legislazione vigente anche a livello internazionale e che l'eventuale cancellazione di una sotto tipologia deve essere considerata *extrema ratio*.

Infine, si è reso necessario verificare nuovamente tutti i dati prodotti dagli autori alla luce della considerazione che le strutture possono essere censite *"solo se hanno un diretto collegamento con l'esterno"* (Belvederi, 2023). Questo ha comportato l'eliminazione di alcune sottoclassi precedentemente inserite in questo aggiornamento (quali, ad esempio, gli alloggiamenti temporanei dei minatori nelle miniere, le loro mense ipogee, le postazioni dei guardiani), non in diretta comunicazione con l'esterno e comprese nella struttura sotterranea a cui si riferiscono. Tali specificità saranno auspicabilmente descritte dai rilevatori nella scheda catastale, in nota, ma non possono essere codificate in questa sede come entità separate rispetto alla struttura che le ospita.

Siamo certi che il contributo possa costituire una base esaustiva per gli aggiornamenti in via di definizione.

Ringraziamenti

La classificazione tipologica delle cavità artificiali è frutto dell'impegno di tanti speleologi, ai quali - tutti - gli autori sono sinceramente grati.

Per questo contributo un ringraziamento particolare va a Roberto Bixio per il costante confronto e per la complessiva revisione del lavoro, a Camillo Dal Bianco per il fondamentale apporto alla riclassificazione della tipologia "D", a Graziano Ferrari per aver messo a disposizione il materiale didattico da lui prodotto sulla tipologia "F", a Maria Luisa Garberi per la organica revisione della tipologia "E" e a Giovanni Belvederi per il proficuo confronto.

La struttura finale del presente lavoro e le eventuali modifiche apportate ai suggerimenti ricevuti sono di esclusiva responsabilità degli autori.

Bibliografia

- AA.VV., 1987, *Le cavità artificiali aspetti storico-morfologici e loro utilizzo*, Atti II Convegno Nazionale di Speleologia Urbana, CAI Napoli.
- AA.VV., 1997, *Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali*, Club Alpinistico Triestino (Trieste), p. 288.
- AA.VV., 1998, *I monumenti dell'acqua. Archeologia e continuità storica delle risorse idriche aniene*, Delta Grafica Città di Castello (PG).
- AA.VV., 2002a, *In Binos Actus Lumina*, Rivista di studi e ricerche sull'idraulica storica e la storia della tecnica. Anno I/2002, atti del Convegno Internazionale di Studi su Metodologie per lo studio della scienza idraulica antica (Ravenna, 13-15 maggio 1999), Edizioni Agorà.
- AA.VV., 2002b, *Atti V Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali*, (Osoppo, 30/31 Maggio - 1° Giugno 2001), Club Alpinistico Triestino, Sezione di Ricerche e Studi su Cavità Artificiali, Trieste, p. 504.
- AA.VV., 2005, *In Binos Actus Lumina*, Rivista di studi e ricerche sull'idraulica storica e la storia della tecnica. Anno II/2005, atti del Convegno Internazionale di Studi (Narni, 18-20 ottobre 2001), Edizioni Agorà.
- AA.VV., 2006, *Atti del Convegno Caverne naturali e artificiali della Grande Guerra*, (Trieste, 11/12 giugno 2005), Provincia di Trieste, Soprintendenza ai BAPPSAE del Friuli-Venezia Giulia, Club Alpinistico Triestino Gruppo Grotte, 143 p.

- AA.VV., 2007, *Carta degli antichi acquedotti italiani*, Opera Ipogea 1-2007, Società Speleologica Italiana, Bologna, 134 p.
- AA.VV., 2008, *Atti del VI Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali* (Napoli, 30 Maggio/2 Giugno 2008), Opera Ipogea 1-2/2008, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, 336 p.
- AA.VV., 2011, *Atti del VII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali* (Urbino, 4-8 Dicembre 2010), Opera Ipogea 1-2/2011, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, 326 p.
- AA.VV., 2017, *Atti del Simposio di Speleologia in Cavità Artificiali "Mundus Subterraneus"* (Urbino, 8-11 dicembre 2016), Opera Ipogea 1-2/2017, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, 210 p.
- Abbate M., Galeazzi C., Germani C., Schatzmann A., Volpini E.A., 2020, *Anagni Frosinone, Lazio: antichi sistemi di captazione delle vene d'acqua sotterranee, loro canalizzazione e immagazzinamento*, in Galeazzi C., Madonia P. (a cura di), *Atti IX Convegno Nazionale di Speleologia in cavità Artificiali* (Palermo, 20 Marzo 2020 – svolto on-line), Opera Ipogea 1-2/2020, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 109-118.
- Aicher P. J., 1995, *Guide to the aqueducts of ancient Rome*, Bolchazy – Carducci Publishers, Inc. isbn 0-86516-271-9 (case-bound); isbn 0-86516-282-4 (paperback).
- Amirkhani A., Okhovat H., Zamani E., 2010, *Ancient pigeon houses: remarkable example of the Asian culture crystallized in the architecture of Iran and central Anatolia*, *Asian Culture and History* 2/2, pp. 45-57.
- Amoretti G., Menietti P., 2001, *Nel sottosuolo di Torino Riscoperta e valorizzazione della casamatta cinquecentesca detta "Pa-stiss"*, Opera Ipogea 1/2001, I serie, Erga Edizioni, Genova, pp. 35-40.
- Angelakis A.N., Mays L.W., De Feo G., Salgot M., Laureano P., Drusiani R., 2016, *Topics and Challenges on Water History*. In *Global Trends & Challenges in Water Science, Research and Management: A compendium of hot topics and features from IWA Specialist Groups*, 2nd ed.; Li, H., Ed.; IWA: London, UK, pp. 128-132.
- Bassi S., 1998, *I rifugi di guerra nella fascia pedecollinare faentina* in atti XI Convegno speleologico regionale dell'Emilia-Romagna "Cavità artificiali in Emilia Romagna: stato della ricerca" (Casola Valsenio, 1997), *Speleologia Emiliana*, IV serie, n. 9, giugno 1998, pp. 57-62.
- Belvederi G., Ercolani, Garberi M.L., Gonnella S., Leandri O., Peruzzi F., Rossi G., Sansavini G. (B.), 2016a, *Miniera di Perticara: la complessa riesplorazione* in "Gessi e solfi della Romagna Orientale", *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia* s. II, 31, pp. 279-346.
- Belvederi G., Ercolani M., Garberi M.L., Gonnella S., Lucci P., Peruzzi F., Rossi G., Sansavini G. (B.), 2016b, *Il complesso Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena* in "Gessi e solfi della Romagna Orientale", *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia* s. II, 31, pp. 375-418.
- Belvederi G., Garberi M.L., Gentilini A., Gonnella S., Leandri O., Peruzzi F., Poggioli E., Rossi G., 2016c, *Le antiche miniere di zolfo del territorio di Sapigno. La miniera "Inferno"* in "Gessi e solfi della Romagna Orientale", *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia* s. II, 31, pp. 419-436.
- Belvederi G., Garberi M.L., Peruzzi F., Borghesi M., 2016d, *Ricerca Capobindi* in "Gessi e solfi della Romagna Orientale", *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia* s. II, 31, pp. 467-472.
- Belvederi G., Ercolani M., Garberi M.L., Gonnella S., Peruzzi F., Rossi G., Sansavini G. (B.), 2017a, *Miniere di Zolfo nella Romagna orientale*, atti del Simposio di Speleologia in Cavità Artificiali "Mundus Subterraneus" (Urbino, 8-11 dicembre 2016), Opera Ipogea 1-2/2017, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 43-68.
- Belvederi G., Ercolani M., Garberi M.L., Lucci P., Sansavini G. (B.), 2017b, *Le cave romane di Lapis Specularis della Vena del Gesso Romagnola (Ravenna, Italia)*, atti del Simposio di Speleologia in Cavità Artificiali "Mundus Subterraneus" (Urbino, 8-11 dicembre 2016), Opera Ipogea 1-2/2017, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 17-30.
- Belvederi, G., Betti M., Bixio R., Galeazzi C., Galeazzi S., Germani C., Mazzoli M., Meneghini M., Parise M., Saj S., 2018, *Catasto Speleologico Nazionale delle Cavità Artificiali. Classificazione, interventi di tutela e monitoraggio conseguiti grazie ai dati speleologici e prospettive future* in Bozzano, Di Loreto, Nisio, Parise (a cura di) *Atti Convegno Nazionale "Cavità di origine antropica, modalità di indagine, aspetti di catalogazione, analisi delle pericolosità, monitoraggio e valorizzazione"* (Roma, 1° dicembre 2017) in *Geologia dell'Ambiente* suppl. al n. 4/2018, SIGEA, Anno XXVI ottobre-dicembre 2018, pp. 13-18.
- Bencini C., Dell'Aquila F., Fiorentino G., 2011, *La moschea rupestre di Tnumayat (Gebel Garbi, Tripolitania, Libia)* atti VII Convegno Nazionale Speleologia in Cavità Artificiali, Urbino, 4/8 dicembre 2010, Opera Ipogea 1/2-2011, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 263-270.
- Benini A., Ferrari G., Lamagna R., 2008, *Le peschiere di Lucullo (Miseno, Napoli)* Atti VI Convegno Nazionale Speleologia in Cavità Artificiali (Napoli, 30 maggio/2 giugno 2008) in Opera Ipogea 1/2-2008, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 163-172.
- Bergamini M. (a cura di), 1991, *Gli Etruschi maestri di idraulica*, Electa Ed. Umbri, Perugia, 255 p.
- Bertolani M., 1998, *La ferrovia incompiuta Modena-Pavullo: le gallerie, l'ambiente*, atti XI Convegno speleologico regionale dell'Emilia-Romagna "Cavità artificiali in Emilia Romagna: stato della ricerca" (Casola Valsenio, 1997), *Speleologia Emiliana*, IV serie, n. 9, giugno 1998 pp. 5-12.
- Besana E., Mainetti M., 2000, *Tunisia. Architetture trogloditiche del Mediterraneo. Il villaggio di Douiret, jbel tunisino-tripolitano*, Opera Ipogea 2/2000, I serie, Erga Edizioni, Genova 80 p.
- Bixio A., Bixio R., De Pascale A., Maifredi A., Traverso M., 2017, *I cunicoli-cisterna di Göreme in Cappadocia (Turchia)* in Fiore A., Gisotti G., Lena G., Masciocco L. (a cura di) *Atti del convegno nazionale di Tecnica di Idraulica Antica*, Roma 18 Novembre 2016, *Geologia dell'Ambiente* n. 3/2017 pp. 58-65.
- Bixio A., Bixio R., De Pascale A., Yamaç A., 2023a, *Intended use and dating of rock-cut dovecotes in Cappadocia (Turkey)*, in Saj S., Galeazzi C., Betti M., Faccini F., Madonia P. (eds), *Proceedings of IV International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2023"* (Genoa, Italy, 29 September-1°October, 2023), Opera Ipogea, supplement to issue 1-2/2023, Società Speleologica Italiana ETS, Bologna, ISBN 978-88-32241-32-7, pp. 171-176.
- Bixio A., Bixio R., De Pascale A., Yamaç A., 2023b, *Rock-cut dovecotes in Cappadocia: elements in comparison*, in Saj S., Ga-

- leazzi C., Betti M., Faccini F., Madonia P. (eds), proceedings of IV International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2023" (Genoa, Italy, 29 September-1°October, 2023), Opera Ipogea, supplement to issue 1-2/2023, Società Speleologica Italiana ETS, Bologna, ISBN 978-88-32241-32-7, pp. 340-358.
- Bixio R., Castellani V., 1995, *Categories of hypogean Cappadocian structures*, proceedings of International Symposium on Subterrains, (Maastricht, august 1995), pp.16-29.
- Bixio R., Traverso M., Cirone R., 2002, *Apicoltura rupestre a Malta* in Opera Ipogea 3/2002, I serie, Erga Ed., Genova, pp. 19-26.
- Bixio R., Galeazzi C. (a cura di), 2009, *Le cavit  artificiali*, in Risorse Didattiche per la Speleologia e il Carsismo nn. 41, 42, 43, Società Speleologica Italiana e UIS - Union Internazionale de Spéléologie.
- Bixio R. (Ed.), 2012, *Cappadocia. Records of the underground sites*, British Archaeological Reports, S2413, 278 p.
- Bixio R., De Pascale A., 2013, *A new type of rocky work: the apiaries* in Parise M. (Ed.), proceedings of the International Workshop on Speleology in Artificial Cavities Classification of the typologies of artificial cavities in the world (Turin, May 18-20/2012, Opera Ipogea 1/2013, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 59-74.
- Bixio R., De Pascale A., Bixio A., Maifredi A., Yal n I., 2014a, *La moschea sotterranea di Sultan Seyyid*, Opera Ipogea 1/2014, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 27-44.
- Bixio R., Saj S., Traverso M., 2014b, *Rifugi antiaerei della Seconda Guerra Mondiale a Genova: il Bunker della Prefettura* in Ruggieri R., (a cura di), atti VIII Convegno Nazionale di Speleologia in cavit  Artificiali, Ragusa, 7/9 Settembre 2012, Speleologia Iblea 15, anno 2011/2013, Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche ISSN 1123-9875, pp. 171-178.
- Bixio R., De Pascale A., 2015, *Defensive devices in ancient underground shelters. Comparison among the sites of Aydıntepe, Ani, Ahlat and Cappadocia, in Turkey*, in Proceedings Symposium on East Anatolia-South Caucasus Cultures, Erzurum, october 2012, Atat rk Üniversitesi Edebiyat Fak ltesi Erzurum, vol. II, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, pp. 461-480.
- Bixio R., Parise M., Yama  A., 2017, *Idraulica rupestre in Turchia* in Fiore A., Gisotti G., Lena G., Masciocco L. (a cura di) Atti del convegno nazionale di Tecnica di Idraulica Antica, Roma 18 Novembre 2016, Geologia dell'Ambiente n. 3/2017 pp. 198-203.
- Bixio R., Yama  A., Galeazzi C., Parise M., 2021, *Artificial cavities of Turkey. Updating the Map of Anthropogenic Cavities in the Mediterranean Basin*, Opera Ipogea 2/2021, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 27-46.
- Bixio R., Bixio A., De Pascale A., 2022, *Ancient Rock-Cut Apiaries in the Mediterranean Area: Some Case-Studies*, in Wallace-Hare D. (Ed.), *New Approaches to the Archaeology of Beekeeping*, Archaeopress, Oxford, pp. 146-158.
- Bobrovskyy T., Grek I., Shirokov M., 2019, *Artificial cave shelters of the Phrygian highland (Turkey): defensive devices and principles of organization* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 28-32.
- Bodon G., Riera I., Zanovello P., 1994, *Utilitas necessaria. Sistemi idraulici nell'Italia romana*. Progetto Quarta Dimensione, Grafiche Falletti, Milano, 565 p.
- Bonetto J., 1997, *La guerra sotterranea: i passaggi ipogei nella poliorcetica greca e romana*. Fonti e archeologia in Busana M.S. (a cura di), 1997, "Via per Montes excisa. Strade in galleria e passaggi nell'Italia romana", L'Erma di Bretschneider, Roma, pp. 337-398.
- Borsari M., Gibertini U., 2002, *Le antiche miniere di talco dell'Alpe Brunetta nelle valli di Lanzo Torinese*, atti V Convegno Nazionale Cavit  Artificiali (Osoppo, 30/31 Maggio - 1° Giugno 2001), Club Alpinistico Triestino, Sezione di Ricerche e Studi su Cavit  Artificiali, Trieste.
- Bos k P., 1994, *Kolowrat gallery: an unique underground limestone mine near Loreta, West Bohemia* in Paone R., Piciocchi C., (a cura di) proceedings of III International Symposium on Underground Quarries, Napoli (Castel dell'Ovo, 10-14 July 1991).
- Bosio A., 1998, *Roma Sotterranea*, opera postuma di Antonio Bosio Romano [...], ristampa in scala 1:1, Ed. Quasar, Isbn: 88-7140-124-7, 720 p.
- Bottacchiari B., 2015, *Gli ipogei di Loiano (Viterbo, Lazio)*, Opera Ipogea 1/2015, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 11-24.
- Busana M.S. (a cura di), 1997, *Via per montes excisa. Strade in galleria e passaggi nell'Italia romana*, L'Erma di Bretschneider, Roma, 434 p.
- Calderaro F., 2001, *Gli insediamenti rupestri di Beitha (Giordania): il paesaggio antropico e gli ipogei artificiali*, Opera Ipogea 3/2001, I serie, Erga Edizioni, Genova, pp. 22-35.
- Calderaro F., Madonia P., 2001, *Gli insediamenti rupestri di Beitha (Giordania): Il sistema di approvvigionamento idrico*, Opera Ipogea 3/2001, I serie, Erga Edizioni, Genova, pp. 34-37.
- Caloi V., Castellani V., 1982, *Il catasto delle cavit  artificiali strumento per la conoscenza dell'evoluzione storica e ambientale del territorio*, atti (I) Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Il sottosuolo dei centri storici umbri. Esperienze speleologiche" (Narni, maggio 1981), a cura dell'Ufficio stampa amministrazione provinciale Terni Provincia n. 17, anno IV, n. 1, febbraio, Terni, pp. 9-10.
- Caloi V., Cappa G., Castellani V., 1994, *Antichi emissari nei Colli Albani*, Atti XVII Congresso Naz. di Speleologia, Castelnuovo Garfagnana, 1994, pp. 299-307.
- Caloi V., Galeazzi C., Germani C., 2012, *Gli emissari maggiori dei Colli Albani*, in Opera Ipogea 1/2012, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 29-40.
- Caloi V., Germani C., Galeazzi C., 2019, *The artificial drainage system of Gabii (or Castiglione) lake in Latium, Italy. A comparison among the investigations of the '90s and a recent study aiming at a possible restoration of the old lake basin* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 143-148.
- Calvino R., 1970, *La Catacomba di San Gennaro in Napoli*, Pontificia Commissione di Archeologia Sacra, Ispettorato di Napoli.
- Camodeca G., 1997, *Una ignorata galleria stradale d'et  augustea fra Lucrinum e Baiae e la pi  antica iscrizione di un curator aquae augustae (10 d.C.)*, Annali di archeologia e storia antica, Istituto Universitario Orientale, Napoli, nuova serie n. 4, pp. 191-199.

- Cappa G., 1999, *La struttura organizzativa in seno alla S.S.I.: Commissione Cavità Artificiali e Catasto. Cenni all'attività in Italia e nel mondo*, Quaderni didattici della Società Speleologica Italiana, Genova, vol. 4, Ricerche speleologiche in cavità artificiali, pp. 19-20.
- Cappa G., 2000, *Il Catasto delle Cavità Artificiali*, Opera Ipogea, 1/2000, I Serie, Erga Ed., Genova, pp. 51-61.
- Cappa G., 2006, *Quaderno di Speleologia in cavità artificiali*. Quaderni Didattici della Società Speleologica Italiana, Bologna, quaderno n. 4, 20 p.
- Cappa G., Felici A., 2005, *Lessico dei manufatti idraulici ipogei: alcuni suggerimenti con particolare riferimento al Dizionario Plurilingue in corso di elaborazione da parte della Commissione Cavità Artificiali della UIS*, in In Binos Actus Lumina II, Giornate di studio sull'idraulica antica (Narni, 8-20 Ottobre 2001).
- Capuano E., Orbons J., Beamon S., Sowan P., Morlo H., Silvertant J., De Block G., Luccio F., 1991, *Lexicon of words concerning the subterraneanology* in Proc. 3rd Int. Symposium on Underground Quarries, Naples, 10-14 July 1991, pp. 292-302.
- Casini A., Cascone G., 2000, *Un contributo alla definizione della metodologia di studio e di rilevamento delle attività minerarie d'età preindustriale* atti XV Congresso di Speleologia Lombarda (Sant'Omobono Imagna Terme: 2-3 ottobre 1999). Volume 3 Speleologia in cavità Artificiali, Milano.
- Casini A., Cascone G., 2002, *La miniera di stagno di Monte Valerio (Campiglia Marittima – Livorno)* atti V Convegno Nazionale Cavità Artificiali (Osoppo, 30/31 Maggio - 1° Giugno 2001), Club Alpinistico Triestino, Sezione di Ricerche e Studi su Cavità Artificiali, Trieste.
- Castellani V., 1994, *I Rhetara del Tafilalet* in Pensabene G. (a cura di) Atti XVII Congresso Nazionale di Speleologia vol. I, Castelnuovo Garfagnana, pp. 349-354.
- Castellani V., 1995, *From ancient "Qanats" to present "Rhetaras" in the oases of Moroccan Sahara*, UNESCO Int. Symp. "Proper uses of natural Resources", Matera.
- Castellani V., 2000, *La Civiltà dell'acqua*, Editorial Service System, Roma, 254 p.
- Castellani V., 2001, *Acqua, acquedotti e qanat* in Opera Ipogea 2/2001, I serie, Erga Ed., Genova, pp. 25-32.
- Castellani V., 2002, *La gestione delle acque nei climi aridi e semiaridi*, Atti del Convegno Internazionale di Studi su Metodologie per lo studio della scienza idraulica antica convegno "In Binos Actus Lumina", Rivista di studi e ricerche sull'idraulica storica e la storia della tecnica. Anno I/2002, (Ravenna, 13-15 maggio 1999), Agorà Ed.
- Castellani V., Caloi V., 1982, *Il catasto della Cavità Artificiali strumento per la conoscenza dell'evoluzione storica e ambientale del territorio*. Proc. Nat. Conf. Narni.
- Castellani V., Dragoni W., 1991, *Italian tunnels in antiquity*, Tunnels & Tunneling, 23 (vol. 3), 55-58.
- Castellani V., Dragoni W., 1992, *Opere arcaiche per il controllo del territorio: gli emissari artificiali dei laghi albani* in "Gli Etruschi Maestri di Idraulica", Electa Edizioni, Perugia, pp. 43-60.
- Castellani V., Dragoni W., 1997, *Ancient tunnels: from Roman outlets back to early Greek civilization* in Proc. XII Int. Congress of Speleology, La Chaux-de-Fonds (Switzerland), vol. 3, pp. 265-268.
- Castellani V., Caloi V., Dobosz T., Galeazzi C., Galeazzi S., Germani G., 2003, *L'emissario del Lago di Nemi indagine topografico-strutturale*, in Opera Ipogea 2/3-2003, I Serie, Erga edizioni, Genova, pp. 2-75.
- Catalano R., 2007, *Intus in tenebris. Scienza e tecnica nelle opere ipogee romane*, Arte tipografica, Napoli, 182 p.
- Cerino Badone G., 2002, *La guerra di mina e di contromina nel XVIII secolo. Spunti e nuove proposte di studio*, atti V Convegno Nazionale Cavità Artificiali (Osoppo 28 aprile-1° maggio 2001), Club Alpinistico Triestino.
- Clavier É., 2022, *Le souterrain annulaire et l'habitat rural de Mérange (commune de Les Salles – Loire)*, Subterranea n. 193, Bulletin de la Société française d'étude des souterrains, pp. 13-28.
- Clavier É., Stevens L., 2022, *Les portes en pierre. Un élément singulier de l'architecture souterraine entre Moyen-Orient et Occident*, Chemins Souterrains Ed., Saint-Etienne, France, 234 p.
- Copparo F., Filippetti F., 1997, *I Tarocchi di pietra del Palazzo Campana di Osimo: guida ai misteri delle grotte*, Istituto Campana; Osimo (Ancona), 103 p.
- Coralini A., 1997, *Conplanatis montibus et caesis rupibus... Vie in galleria, in tagliata e in trincea nel mondo romano al di fuori dell'Italia peninsulare* in Busana M.S. (a cura di), 1997, "Via per montes excisa. Strade in galleria e passaggi nell'Italia romana", L'Erma di Bretschneider, Roma, pp. 279-336.
- Crescenzi C., Caprara R. (a cura di), 2012, *The Rupestrian Settlements in the Circum-Mediterranean Area*, CRHIMA-CINP Project October 2010 – September 2012, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Architettura, Tipografia Il David Firenze, ISBN 978-88-96080-09-2, 288 p.
- D'Andrea G., Del Vecchio U., Tufano C., Iovino F., 1994, *I bunkers di Cuma*, in Paone & Picocchi (eds.) proceedings of 3rd International Symposium on Underground Quarries, Napoli (Castel dell'Ovo, 10-14 July 1991).
- Dell'Aquila F., Messina A., 1998, *Le chiese rupestri di Puglia e Basilicata*, Mario Adda Ed., Bari, 305 p.
- Dell'Aquila F., Fiorentino G., 2014 *Moschee rupestri nel Gebel Nefusa occidentale (Libia)*, Opera Ipogea 1/2014, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 9-26.
- Dell'Aquila F., Polimeni B., 2014 *Moschee rupestri in Cappadocia*, Opera Ipogea 1/2014, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 45-50.
- Dell'Aquila F., Foschino F., Paolicelli R., 2019, *Rock settlements on vertical cliffs in Matera* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 39-44.
- De Marco M., Sannicola G.C., 2007, *L'uomo, l'ulivo, l'olio. Legami ed evoluzione. Aspetti e caratteri dei trappeti ipogei in Puglia* atti XX Congresso Nazionale di Speleologia (Iglesias, 27/30 Aprile 2007), Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia s. 2, vol. 21, pp. 333-344.
- Demaria D., 1998, *Le cavità artificiali del Parco storico di Monte Sole, in provincia di Bologna*, atti XI Convegno speleologico

- regionale dell'Emilia-Romagna "Cavità artificiali in Emilia Romagna: stato della ricerca" (Casola Valsenio, 1997), *Speleologia Emiliana*, IV serie, n. 9, giugno 1998, pp. 35-46.
- Demaria D., 2014, *Le vecchie cave di arenaria dell'Appennino Bolognese* in Ruggieri R., (a cura di), atti dell'VIII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali (Ragusa, 7/9 Settembre 2012), *Speleologia Iblea* 15, anno 2011/2013, Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche pp. 79-86.
- Demaria D., 2020, *Le gallerie della ferrovia dimenticata che collegava Sasso Marconi a Lagaro (Bologna) e il più importante sito strategico italiano della Seconda Guerra Mondiale* in Galeazzi C., Madonia P. (a cura di), 2020, Atti IX Convegno Nazionale di Speleologia in cavità Artificiali (Palermo, 20 Marzo 2020, svolto on-line), *Opera Ipogea* 1-2/2020, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, 363-372.
- De Mattia F., 1998a, *Fortificazioni rupestri nello Spungone tra il torrente Marzeno ed il Samoggia, in provincia di Ravenna*, atti XI Convegno speleologico regionale dell'Emilia-Romagna "Cavità artificiali in Emilia Romagna: stato della ricerca" (Casola Valsenio, 1997), *Speleologia Emiliana*, IV serie, n. 9, giugno 1998 pp. 63-70.
- De Mattia F., 1998b, *Le miniere di zolfo del Cesenate*, atti XI Convegno speleologico regionale dell'Emilia-Romagna "Cavità artificiali in Emilia Romagna: stato della ricerca" (Casola Valsenio, 1997), *Speleologia Emiliana*, IV serie, n. 9, giugno 1998 pp. 53-56.
- De Pascale A., Bixio R., 2011, *Mağaralar Bezihrane: un complesso sotterraneo di frantoi per la produzione di olio di semi sulle sponde del lago di Van (Turchia orientale)* atti VII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali (Urbino, 4/8 dicembre 2010), *Opera Ipogea* 1/2-2011, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 83-96.
- Del Chicca F., 2004, *Frontino. De Aquae Ductu Urbis Romae*. Introduzione, testo critico, traduzione e commento, Herder Ed., Roma., 580 p.
- Di Labio E. (a cura di), 2004, *L'albero delle tipologie*, *Opera Ipogea*, 2/3-2004, I Serie, Erga Ed., Genova, pp. 11-13.
- Dobosz T., Galeazzi C., 2004, *Dimore celesti per santi e briganti*, *Speleologia* n. 50 giugno 2004, rivista della Società Speleologica Italiana, Bologna.
- Dore P., Mezzolani S., 2018, *Carta delle miniere della Nurra (Sardegna)* in Bozzano, Di Loreto, Nisio, Parise (a cura di) Atti Convegno Nazionale "Cavità di origine antropica, modalità di indagine, aspetti di catalogazione, analisi delle pericolosità, monitoraggio e valorizzazione" (Roma, 1° dicembre 2017) in *Geologia dell'Ambiente suppl. al n. 4/2018*, SIGEA, Anno XXVI ottobre-dicembre 2018.
- Ebanista C., Amodio M., 2008, *Aree funerarie e luoghi di culto in rupe: le cavità artificiali campane tra tarda antichità e Medioevo* atti VI Convegno Nazionale Speleologia in Cavità Artificiali (Napoli, 30 maggio/2 giugno 2008), *Opera Ipogea* 1/2-2008, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 117-144.
- Ermini Pani L. (a cura di), 2012, *Le valli dei monaci (De Re monastica – III)*, Atti del convegno internazionale di studio (Roma-Subiaco, 17-19 maggio 2010), Fondazione CISAM, Spoleto, 2 vol., pp. 1-479; pp. 480-940.
- Fabrizi F., Rossi F., 2012, *Opere di canalizzazione a ovest di Siena e loro correlazione idrogeologica con i rilievi calcarei circostanti*, *Opera Ipogea* 1/2012, II Serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 11-28.
- Felici A., Cappa G., 1990, *Le opere idrauliche di Ponte Terra* in *Speleologia* n. 23, rivista della Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 23-25.
- Felici A., Cappa G., Cappa E., 2001, *Les cultes de Saint-Michel et de la Vierge dans les Sanctuaires Rupestres du Latium*, Actes Congrès Européen de Subterranéologie (Laon, France).
- Ferrari G., Lamagna R., Rognoni E., 2019, *Crypta neapolitana (Naples, Italy), a multidisciplinary underground heritage site* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 94-99.
- Fornaciari A., Giuffra V., Francesco Pezzini F., 2008, *Processi di tanatometamorfosi: pratiche di scolatura dei corpi e mummificazione nel Regno delle Due Sicilie*, in *Archeologia Postmedievale* n. 11/2007, All'Insegna del Giglio ed., pp. 22-35.
- Galeazzi C., 2011, *L'antico insediamento di San Lorenzo (Viterbo, Lazio)*, atti VII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali (Urbino, 4-8 Dicembre 2010), in *Opera Ipogea* 1-2/2011, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 45-60.
- Galeazzi C., 2013, *The typological tree of artificial cavities: a contribution by the SSI Commission* in Parise M. (Ed.) Proceedings of the International workshop on Speleology in artificial cavities "Classification of the typologies of artificial cavities in the world", Torino, 18/20 Maggio 2012. *Opera Ipogea* 1/2013, Società Speleologica Italiana, pp. 9-18.
- Galeazzi C., Germani C., 2007, *Acquedotto antico: configurazione strutturale dell'opera idraulica*, *Opera Ipogea* 1/2007, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 69-74.
- Galeazzi C., Meneghini M., 2007, *Il Catasto Nazionale delle Cavità Artificiali fra passato, presente e futuro* in Atti I Convegno Regionale di Speleologia in Cavità Artificiali "Architetture nel buio" (Castellana Grotte, Bari 24/25 Marzo) in *Grotte e Dintorni*, Rivista del Museo speleologico Franco Anelli e delle Grotte di Castellana, Anno VI, n. 12, pp. 19-30.
- Galeazzi C., Germani C., Parise M., 2012, *Gli antichi emissari artificiali dei bacini endoreici*, *Opera Ipogea* 1/2012, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 3-10.
- Galeazzi C., Germani C., Galeazzi S., Casciotti L., Bersani P., Caloi V., Dobosz T., 2014, *Gli ipogei di Cisterna di Latina (Lazio): indagini speleologiche, analisi geologiche, progetto preliminare di adattamento alla fruizione turistica delle Grotte Caetani* atti dell'VIII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali (Ragusa, 7/9 Settembre 2012), *Speleologia Iblea* 15, anno 2011/2013, Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche, pp. 183; 186; 187-189.
- Galeazzi C., Germani C., Casciotti L., 2015, *The drainage tunnel of Lake Albano (Rome, Italy) and the 3-years study program "Project Albanus": a progress report*, in Parise M., Galeazzi C., Bixio R., Germani C. (eds), Proceedings of I International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2015" (Rome, March 11/17-2015), supplemento al numero 1/2015 di *Opera Ipogea*, Società Speleologica Italiana, Bologna, ISBN: 978-88-89731-79-6, pp. 178-191.
- Galeazzi C., Caloi V., Dobosz T., Galeazzi S., Germani C., Mazzoli M., Parise M., 2016, *The hermit movement and the use of caves for cult purposes. The journey of Saint Nilus toward Crypta Ferrata (Grottaferrata, Rome, Italy)* in Gunko A.A., Kondra-

- tieva S.K., Lylova M.I. (Eds.), proceedings of International Scientific Forum "Caves as objects of history and culture", (Voronezh & Divnogorye, April 19-22/2016) Publishing and Printing Centre Nauchnaya Kniga, ISBN: 978-5-4446-0793-0, pp. 43-54.
- Galeazzi C., Abbate M., Bersani P., Germani C., Schatzmann A., Volpini E.A., 2018, *Anagni sotterranea: il progetto di studio "Anagni by Hypogea" riporta alla luce le antiche vie dell'acqua dimenticate*, Opera Ipogea 2/2018, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 77-108.
- Galeazzi C., Germani C., Dobosz T., 2019, *Evidenze rupestri nella Valle del Farfa (Rieti, Lazio)*, Opera Ipogea 1/2019, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 9-20.
- Galeazzi C., Bixio R., Germani C., Parise M., 2020, *Indagini speleologiche su opere idrauliche correlate a strutture rupestri* in De Minicis E., Pastura G. (a cura di) Il Convegno Nazionale di Studi "Il rupestre e l'acqua nel Medioevo. Religiosit , quotidianit , produttivit " (Soriano nel Cimino, 18/19 Ottobre 2019). All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 19-28.
- Galeazzi C., Madonia P. (a cura di), 2020, *Atti IX Convegno Nazionale di Speleologia in cavit  Artificiali* (Palermo, 20 Marzo 2020, svolto on-line), Opera Ipogea 1-2/2020, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, 374 p.
- Garshin D., Garshina, Strukov S., Dolotov Y., 2019, *Underground limestone quarries in Tula region, Venyov district (Russia)* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 166-177.
- Germani C., 2002, *La cisterna di Cori (Latina, Lazio)*, in Opera Ipogea 3/2002, Erga Ed., Genova, pp. 58-59.
- Germani C., 2008, *Ponte Terra (San Vittorino, Roma): nuove indagini speleologiche*, atti del VI Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali (Napoli, 30 Maggio/2 Giugno 2008), Opera Ipogea 1-2/2008, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 185-199.
- Germani C., Galeazzi C., 2017, *Progetto Albanus: indagini speleologiche per lo studio dell'emissario del lago Albano (Roma, Italia)* in Fiore A., Gisotti G., Lena G., Masciocco L. (a cura di) Atti del convegno nazionale di Tecnica di Idraulica Antica, Roma 18 Novembre 2016, Geologia dell'Ambiente n. 3/2017 pp. 198-203.
- Germani C., Galeazzi C., Caloi V., Dobosz T., 2012, *Gli emissari minori dell'edificio vulcanico Albano: laghetto di Monte Compatri, Pantano Secco, Pavona, Giulianello* in Opera Ipogea 1/2012, II Serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 41-56.
- Germani C., Galeazzi C., Galeazzi S., 2015, *The Cadastre of Artificial Cavities of Rome and Lazio*, in Parise M., Galeazzi C., Bixio R., Germani C. (eds), Proceedings of I International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2015" (Rome, March 11/17-2015), supplemento al numero 1/2015 di Opera Ipogea, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, ISBN: 978-88-89731-79-6, pp. 464-468.
- Germanidou S., 2015, *Dovecotes from Roman and Byzantine Periods: An Overview*, HEROM Journal on Hellenistic and Roman Material Culture, Leuven University Press, vol. 4, issue 1, pp. 33-52.
- Gherlizza F., Radacich M., 2005, *Grotte della Grande Guerra*, Centralgrafica snc, San Dorligo della Valle (TS), 352 p.
- Gherlizza F., Radacich M., 2022, *Gli ipogei artificiali della Prima Guerra Mondiale. Le "caverne di guerra" della seconda linea difensiva austro-ungarica di Marcottini (Gorizia, Friuli-Venezia Giulia)*, Opera Ipogea 1/2022, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 15-24.
- Gilli E., Yama  A., Tok E., 2014, *Halys deviation tunnel and cliff dwellings of Sarihidir (Cappadocia – Turkey)* in Opera Ipogea 2/2014, II Serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 29-36.
- Gisotti G., 2008 (prima edizione), *Le cave. Recupero e pianificazione ambientale*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 432 p.
- Golany G., 1992, *Chinese Earth-sheltered Dwellings: Indigenous Lessons for Modern Urban Design*, University of Hawaii Press, 178 p.
- Gramola M., Meneghini M., 2011, *La galleria del Corno di Cavento (Adamello - Trentino). Nel ghiaccio di una cavit  la vita intatta della Grande Guerra* atti del VII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali, Urbino, 4/8 dicembre 2010, in Opera Ipogea 1/2-2011, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 291-304.
- Grassi L., 2012, *I bunker di Roma, guida ai rifugi antiaerei*, Sotterranei di Roma, 30 p.
- Grek I., Pechenehova Y., Moldavska N., Pelovina Y., Shyrokov M., 2023, *Exploration of the Quarries of Moldavanka District in Odesa City (Ukraine)* in Saj S., Galeazzi C., Betti M., Faccini F., Madonia P. (eds), proceedings of IV International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2023" (Genoa, Italy, 29 September-1 October, 2023), Opera Ipogea, supplement to issue 1-2/2023, Societ  Speleologica Italiana ETS, Bologna, ISBN 978-88-32241-32-7, pp. 271-276.
- Guglia P., 2004, *Il Catasto Nazionale delle Cavit  Artificiali*, in Opera Ipogea 2-3/2004, pp. 5-7.
- Guglia P., Meneghini M., 2013, *Catasto Nazionale delle Cavit  Artificiali: moderni strumenti di raccolta, catalogazione e condivisione delle informazioni*, in Cucchi F. e Guidi P. (a cura di), Diffusione delle conoscenze: Atti del XXI Congresso Nazionale di Speleologia, Trieste 2-5 giugno 2011, EUT Edizioni Universit  di Trieste, pp. 98-102.
- Guidobaldi F., Sabbi A., 2016, *Cripte semianulari e altri ambienti devozionali ipogei o semipogei delle chiese di Roma dall'et  paleocristiana al medioevo: aspetti tipologici e cronologia* atti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia, serie III, vol. LXXXVIII, Tip. Vaticana, pp. 443-566.
- G lyaz M., 1998, *Dovecotes of Cappadocia*, in S zen M. (ed.) "One thousand and one facts of Cappadocia", Ayhan Sahenk Foundation, İstanbul, pp. 548-559.
- Guzzo M., 2011, *Miniera di galena argentifera del XVI Sec. a Terzano (Bolzano)*, atti VII Convegno Nazionale Speleologia in Cavit  Artificiali (Urbino, 4/8 dicembre 2010), Opera Ipogea 1/2-2011, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 159-164.
- Ischia M., Tamburini A., Tavernini L., 2007, *La difesa sotterranea. Il Festungabschnitt, settore fortificato di Riva, e le sue opere in caverna nella Grande Guerra*, Edizioni Stella, 367 p.
- Judson S., Kahane A., 1963, *Underground drainageways in southern Etruria and northern Latium*, Papers of the British School at Rome, 31, pp. 74-99.
- Kloner A., Zissu B., 2013, *The Subterranean Complex of Maresha*, Opera Ipogea 2/2013, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 45-62.

- Lanciani R., 1975, *Le acque e gli acquedotti di Roma Antica*, Roma, Quasar ed. Roma (ristampa anastatica).
- Laureti L., 2011, *Le miniere abbandonate e dismesse della Regione Lombardia. Loro recupero e valorizzazione*, atti VII Convegno Nazionale Speleologia in Cavit  Artificiali (Urbino, 4/8 dicembre 2010), Opera Ipogea 1/2-2011, II serie, Societ  Speleologica Italiana, pp. 177-186.
- Leontev M., 2019, *Limestone mines nearby village Maleevo Ryazan region* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 178-180.
- Lionetti G., Pelosi M., 2019, *Le concherie di Matera*, in "MATHERA", anno III n. 10, del 21 dicembre 2019, Antros, Matera, pp. 80-85.
- Lombardi L., Santucci E., Leoni B., 2017, *La distribuzione dell'acqua nella citt  di Roma: tecnologia e castellum aquae* in Fiore A., Gisotti G., Lena G., Masciocco L., atti del Convegno Nazionale "Tecnica di idraulica antica" (Roma, 18 Novembre 2016), supplemento a Geologia dell'Ambiente n. 3/2017, SIGEA, Roma, pp. 28-32.
- Lucas P., Bixio R., 2020, *The underground shelters of Kanlısırvı Mevkii in Göreme (Cappadocia, Turkey)* in Galeazzi G. & Madonia P. (a cura di) atti X Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali (Palermo, 20 marzo 2020), Opera Ipogea 1-2/2020, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 337-346.
- Mancini M., Di Paolo P., Gioia P., 2023, *Analisi tipologica delle neviere e delle ghiacciaie in una regione dell'Italia meridionale. Il caso di studio del Molise (Italia), confronti e proposta di classificazione*, Opera Ipogea 1-2/2023, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna.
- Mancini M., Colamaio P., Gioia P., Albino G., Callari C., 2022, *L'ipogeo artificiale del Fosso Rava nel comune di Pesche in provincia di Isernia (Molise). Considerazioni preliminari relative ad un corso d'acqua tombato, tra espansione urbanistica, cementificazione e rischio idraulico*, Opera Ipogea 1/2022, II Serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 25-38.
- Maran  P., 2007, *Le neviere. Testimonianze nel territorio di Grottaglie*, Opera Ipogea 2/2007, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 25-36.
- Margiotta S., Martellotta M., Parise M., 2019, *Inventory and analysis of underground oil mills in the territory of Lecce (Apulia, Southern Italy)* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 33-38.
- Marziano C., 2017, *La Rutta 'e Ciauli. Una latomia medievale ipogea (Siracusa, Sicilia Sudorientale)*, atti Simposio di Speleologia in cavit  Artificiali "Mundus Subterraneus" (Urbino, 8/11 Dicembre 2016), pp. 5-16.
- Mays L.W., 2010, *Lessons from the ancients on water resources sustainability. In Ancient Water Technologies*; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 280 p.
- Meneghini M., 1997, *Le gallerie cannoniere di Monte Fortin*, atti del IV Convegno Nazionale sulle Cavit  Artificiali (Osoppo, 30/31 Maggio – 1  giugno 1997), Club Alpinistico Triestino, Sezione di Ricerche e Studi su Cavit  Artificiali, Trieste.
- Meneghini M., 2008, *Situazione aggiornata del Catasto Nazionale delle Cavit  Artificiali della Societ  Speleologica Italiana* Atti VI Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali (Napoli, 30 maggio/2 giugno 2008) in Opera Ipogea 1-2/2008, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 235-260.
- Meneghini M., 2011a, *Aggiornamento dei dati del Catasto Nazionale delle Cavit  Artificiali*, atti del VII Convegno Nazionale Speleologia in Cavit  Artificiali (Urbino, 4/8 dicembre 2010) in Opera Ipogea 1-2/2011, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 229-244.
- Meneghini M., 2011b, *Sviluppo storico ed analisi tipologica degli ipogei militari della Grande Guerra del Monte Sabotino*, atti del VII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali (Urbino, 4/8 dicembre 2010), in Opera Ipogea 1/2-2011, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 315-326.
- Meneghini M., Sammarco M., 2009, *The map of ancient underground aqueducts: a nation-wide project by the Italian Speleological Society*, Proceedings 15th International Congress of Speleology, Kerrville (Texas, USA), 19-26 July 2009, vol. 3, 2027-2032.
- Messina A., 2014, *Le moschee rupestri di Sicilia*, Opera Ipogea 1/2014, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 5-8.
- Musso L., Zolla E., 1988, *Mithra vive*, F.M.R. n. 61, pp. 43-70.
- Nastasi C., Belfiore V., Di Benedetto T., 2014, *Censimento degli insediamenti rupestri del bacino del fiume Cassibile (Sicilia Sud Orientale)* in Ruggieri R. (a cura di), atti dell'VIII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali (Ragusa, 7/9 settembre 2012), Speleologia Iblea 15, anno 2011/2013, Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche, pp. 143-160.
- Nicolini L., 2015, *Il nonno in pigiama, sepolture secondarie nell'Italia contemporanea*, QuiEdit, Verona, 106 p.
- Nini R., 2000, *Il rispetto dei canoni imposti da Vitruvio e da Plinio nello scavo dei condotti idraulici sotterranei: gli esempi dell'acquedotto Formina di Narni e del Buco del Diavolo di Camerano* in Campagnoli M. e Recanatini A. (a cura di) Atti del convegno di studi "La memoria del sottosuolo. Cavit  artificiali e sistemi ipogei sotto i centri storici alle falde del Conero ed in area mesoadriatica" (Camerano, 17/18 luglio 1999), pp. 131-142.
- Nisio G., 2008, *Dalla leggendaria Albalonga a Castel Gandolfo*, Ed. Il Vecchio Focolare, Castel Gandolfo, p. 82.
- Oleson J.P., 2005, *Frontinus: De aquaeductu urbis Romae by Robert H. Rodgers*, Aestimatio 2, Institute for Research in Classical Philosophy and Science, University of Victoria, pp. 228-235.
- Pace P., 2010 (terza ed.), *Acquedotti di Roma e il De aquaeductu di Frontino*, CNR BetMultimedia Ed., Roma, pp. 5-139.
- Paone R., Piciocchi C., (a cura di), 1994, *Proceedings of III International Symposium on Underground Quarries*, Napoli (Castel dell'Ovo, 10-14 July 1991), 312 p.
- Parise M., 2009, *Distribution and characteristics of ancient underground aqueducts in Italy*. Proc. Int. Water Association Specialty Conf., 2nd Int. Symp. on "Water and wastewater technologies in ancient civilizations", Bari, 28-30 May 2009.
- Parise M., 2012a, *Underground aqueducts: a first preliminary bibliography around the world*. Proc. 3rd IWA Special. Conf. on "Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations", Istanbul, 22-24 March 2012, pp. 65-72.
- Parise M., 2012b, *Underground passages in defensive structures of eastern turkey: the cases of Bitlis, Ahlat and Ani*, in proceedings International Seminars CRHIMA-CINP (Aprile-Maggio 2011, Massafra, Taranto) "Rupestrian settlements in the Mediterranean region", Universit  degli Studi di Firenze (Dip. Architettura), Firenze, pp. 133-138.

- Parise M., Bixio R., Burri E., Caloi V., Del Prete S., Galeazzi C., Germani C., Guglia P., Meneghini M., Sammarco M., 2009, *The map of ancient underground aqueducts: a nationwide project by the Italian Speleological Society*, in Proceedings 15th International Congress of Speleology, Kerville-Texas (U.S.A.), vol. 3, International Union of Speleology/National Speleological Society, U.S.A., pp. 2027-2031.
- Parise M., Galeazzi C., Bixio R., Dixon M., 2013a, *Classification of Artificial Cavities: a first contribution by the UIS Commission* in Proceedings of XVI International Congress of Speleology, Brno (Czech Republic), 21/28 July. Session: Speleological Research and Activities in Artificial Underground (Vol. 2, pp. 177–270).
- Parise M., Galeazzi C., Germani C., Sammarco M., 2013b, *Hydraulic works: the Map of the Ancient Underground Aqueducts* in Parise M. (Ed.), Proceedings of the International Workshop on Speleology in Artificial Cavities "Classification of the typologies of artificial cavities in the world". Torino (Italy), May 18-20, 2012, Opera Ipogea, n. 1, pp. 21-28.
- Parise M., Galeazzi C., Bixio R., Germani C. (eds.), 2015a, *Proceedings of I International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2015"*, (Rome, March 11/17-2015), supplemento al numero 1/2015 di Opera Ipogea, Società Speleologica Italiana, Bologna, ISBN: 978-88-89731-79-6, 544 p.
- Parise M., Galeazzi C., Germani C., Bixio R., Del Prete S., Sammarco M., 2015b, *The map of ancient underground aqueducts in Italy: updating of the project, and future perspectives*, in Parise M., Galeazzi C., Bixio R., Germani C. (eds.), Proceedings of I International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2015", (Rome, March 11/17-2015), supplemento al numero 1/2015 di Opera Ipogea, Società Speleologica Italiana, Bologna, ISBN: 978-88-89731-79-6, pp. 235-243.
- Parise M., Galeazzi C., Bixio R., Yamac A., (eds.), 2017, *Proceedings of II International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2017* (Cappadocia, Turkey, March 6/10-2017), ISBN 978-605-9680-37-0, 556 p.
- Pasquale A., 2002, *Castelli e cisterne, i sistemi di approvvigionamento idrico nei castelli dell'Alta Valle Scrivia* in Opera Ipogea 3/2002, Erga Ed., Genova, pp. 3-18.
- Pavia C., 1986, *Roma Mitraica*, Carlo Lorenzini Ed., Udine, 131 p.
- Piciocchi C., 1994, *Primo contributo sul censimento degli acquedotti ipogei in Italia*, atti 3rd International Symposium on Underground Quarries, Napoli, 10-14 July 1991).
- Polimeni B., Bixio R., Galeazzi C., Germani C., Parise M., Saj S., Sammarco M., 2019, *Creating a Map of the Underground Heritage in the Mediterranean Area: A Visual Representation for a Comprehensive Research* in G. Amoroso and R. Salerno (eds.), Cultural Landscape in Practice, Lecture Notes in Civil Engineering 26, https://doi.org/10.1007/978-3-030-11422-0_8 Springer Nature Switzerland AG 2019, pp. 115-129.
- Politano F., 2014, *Le Cave di ghiara nel sottosuolo di Catania* in Ruggieri R. (a cura di), atti dell'VIII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali (Ragusa, 7/9 Settembre 2012), Speleologia Iblea 15, anno 2011/2013, Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche pp. 87-96.
- Quilici Gigli S., Quilici L., Cera G., (a cura di), 1996, *Sui cosiddetti ponti sodi e ponti terra* in Strade romane: ponti e viadotti, Atlante tematico di topografia antica n. 5, 1996, L'Erma di Bretschneider, pp. 7-18.
- Regione Toscana - Territorio e Paesaggio – Attività estrattive, 2020, *Materiali ornamentali storici* in Piano Regionale Cave, L.R. 25 marzo 2015 n. 35, Relazione PR13A Approvata con Delibera Consiglio Regionale n° 47 del 21/07/2020.
- Ricciardi M.A., Scrinari Santa M.V., 1997, *La civiltà dell'acqua in Ostia Antica*, Fratelli Palombi Editori, Roma, p. 296.
- Rodley L., 2010 (ristampa, prima ed. 2006), *Cave monasteries of Byzantine Cappadocia*, Cambridge University Press, 286 p.
- Ruggieri R., (a cura di), 2014, *Atti dell'VIII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali* (Ragusa, 7/9 Settembre 2012), Speleologia Iblea 15, anno 2011/2013, Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche, ISSN 1123-9875, 236 p.
- Sacchi E.M., Betti M., Diakatos S., Giordani M., Magnoni M., Magnoni M., Tamburini A., Giannotti P., 2017, *La Miniera di San Lorenzo in Zolfinelli nel Comune di Urbino (Marche – Italia)*, atti del Simposio di Speleologia in Cavità Artificiali "Mundus Subterraneus" (Urbino, 8-11 dicembre 2016), Opera Ipogea 1-2/2017, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 79-92.
- Saj S., Galeazzi C., Betti M., Faccini F., Madonia P. (eds.) 2023, *Proceedings of IV International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2023* (Genoa, 29 September-1^o October 2023), supplemento a Opera Ipogea 1-2/2023, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, ISBN 978-88-32241-32-7, 424 p.
- Sasson A., 2023, *Quarrying Methods in the Cave of Zedekiah in Jerusalem at the Ancient time (Israel)* in Saj S., Galeazzi C., Betti M., Faccini F., Madonia P. (eds.) 2023, Proceedings of IV International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2023 (Genoa, 29 September-1 October 2023), pp. 277-284.
- Scalzo M., 2020, *La grotta come eremo nell'iconografia dei "Padri del deserto" e di Maria Maddalena*, in Bertocci S. e Parrinello S. (a cura di), atti del Quinto Convegno Int. di Studi "Architettura eremitica, sistemi progettuali e paesaggi culturali" (Certosa del Galluzzo, Firenze, 2020), Edifir Edizioni, pp. 282-287.
- Schuchová K., Lenart J., Falteisek L., Bilà J., Kupka J., 2019, *The problem of abandoned mines: only hazards? A case study from the Nížký jeseník upland (Czech)* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 186-190.
- Sciumanò E., Genco S., Mancino S., 2008, *Le miniere di ittiolo come patrimonio geologico per la valorizzazione di un territorio (Monti Picentini, Giffoni Valle Piana, Salerno)* atti VI Convegno Nazionale Speleologia in Cavità Artificiali (Napoli, 30 maggio - 2 giugno 2008), Opera Ipogea 1/2-2008, II serie, Società Speleologica Italiana, Bologna, pp. 295-306.
- Semsar Yazdi A.A., Labbaf Khaneiki M., 2010, *Veins of desert. A Review on the techniques of Kanat/Falaj /Karez*, Water Resources Management Organization, Iran, 311 p.
- Steingraber S., 2019, *L'Etruria meridionale interna e le necropoli rupestri: Storia delle ricerche e delle scoperte*, atti del XXIX Convegno di studi etruschi e italici (Tuscania, Viterbo, 26/28 ottobre 2017) Sessione "Le necropoli rupestri da Blera a Sovana", Giorgio Bretschneider Ed., Roma, pp. 103-115.
- Stepkin V., 2019, *Via Crucis in the caves of Divnogorsky monastery in Voronezh region, Russia* in Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019 (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), pp. 110-115.

- Tavagnutti M., 1997, *Proposta per una classificazione delle grotte di guerra esistenti sul Carso goriziano finalizzata al loro inserimento nel catasto delle grotte artificiali*, atti IV Convegno Nazionale Cavit  Artificiali (Osoppo, 30/31 Maggio-1° giugno 1997), Club Alpinistico Triestino, Sezione di Ricerche e Studi su Cavit  Artificiali, Trieste.
- Testa P., Cerri R., 2023, *Ancient mines in Valsesia (northeastern Piedmont, Italy): 25 years of historical research and speleological exploration* in Saj S., Galeazzi C., Betti M., Faccini F., Madonia P. (eds), proceedings of IV International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2023" (Genoa, Italy, 29 September-1°October, 2023), Opera Ipogea, supplement to issue 1-2/2023, Societ  Speleologica Italiana ETS, Bologna, ISBN 978-88-32241-32-7, pp. 293-302.
- Todaro P., 2017, *Il "Progetto Foggara": progetto di studi e ricerche per la riabilitazione dei sistemi idraulici sotterranei nel Sahara algerino, regione del Touat e Gourara* in Fiore A., Gisotti G., Lena G., Masciocco L. (a cura di) Atti del convegno nazionale di Tecnica di Idraulica Antica, Roma 18 Novembre 2016, Geologia dell'Ambiente n. 3/2017 pp. 123-132.
- T lle-Kastenbein R., 1993, *Archeologia dell'acqua. La cultura idraulica nel mondo classico*, Longanesi Ed., Milano, 288 p.
- Tok E., Yama  A., 2015, *Dovecotes and cave dwellings of Gesi-Kayseri (Turkey)*, Proceedings of I International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2015" (Rome, March 11/17-2015), supplemento al numero 1/2015 di Opera Ipogea, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, ISBN: 978-88-89731-79-6, pp. 77-81.
- Triolet J., Triolet L., 1996, *Deux Conceptions du Grand Souterrain-Refuge Villageois Hiermont (Picardie - France) et Sivas (Cappadoce - Turquie)*, Subterranean 97.
- Triolet J., Triolet L., 2011, *La guerre souterraine: sous terre, on se bat aussi*, Perrin ed., Paris, 348 p.
- Triolet J., Triolet L., 2013, *Underground refuges and war tunnels (France, Cappadocia, Afghanistan, Vietnam and Lebanon)* in Proceedings of the international workshop on speleology in artificial cavities Turin 2012 "Classification of the typologies of artificial cavities in the world", Opera Ipogea 1/2013, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 49-54.
- Trotti A., 2011, *I sistemi difensivi e le grandi opere fortificate in Lombardia tra l'Et  Moderna e la Grande Guerra*, vol. 2 Le grandi opere in caverna della Frontiera Nord, Museo della Guerra Bianca ed., 304 p.
- Trovato G., 2004, *Culti ipogei: divinit , culti, riti, religioni e magia nelle cavit  dell'Italia centrale*, Notiziario del Circolo Speleologico Romano, Roma, 133 p.
- Varriale R., 2011, *Esplorazione e rilievo di una galleria romana nel sottosuolo di Bacoli (Campania)* atti del VII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali (Urbino, 4-8 Dicembre 2010), Opera Ipogea 1-2/2011, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna pp. 7-26.
- Venturini F., 2011, *Le case trogloditiche nel contesto delle strutture in grotte Cirenee (Libia)*, Atti VII Convegno Nazionale di Speleologia in Cavit  Artificiali (Urbino, 4/8 dicembre 2010), Opera Ipogea 1/2-2011, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 255-262.
- Verrini A., 2002, *Le ghiacciaie coperte della Valbormida* in Opera Ipogea 3/2002, Erga Ed., Genova, pp. 37-51.
- Vitruvio, *De Architectura*.
- Wulff H. E., 1968, *I qanat dell'Iran*, Le Scienze n. 4, pp. 80-87.
- Yama  A., 2019, *B y k B r ng z Underground Shelter (Kayseri - Turkey)*, Opera Ipogea 2/2019, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 65-76.
- Yama  A., 2022, *Derevank rock-cut monastery of Kayseri (Turkey)*, Opera Ipogea 2/2022, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 71-82.
- Yama  A., 2023, *Ahmet  elebi Qastel of Gaziantep (Turkey)* in Saj S., Galeazzi C., Betti M., Faccini F., Madonia P. (eds), proceedings of IV International Congress of Speleology in Artificial Cavities "Hypogea2023" (Genoa, Italy, 29 September-1°October, 2023), Opera Ipogea, supplement to issue 1-2/2023, Società Speleologica Italiana ETS, Bologna, ISBN 978-88-32241-32-7, pp. 85-90.
- Zhalov A., Gyorev V., Delchev P. (eds), 2019, *Proceedings of III International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea2019* (Dobrich, Bulgaria, May 20/25-2019), ISBN 978-619-7526-01-1, 202 p.
- Zissu B., Kloner A., 2014, *The Bell-Shaped Quarries of the Judean Foothills, Israel* in Opera Ipogea 1/2014, II serie, Societ  Speleologica Italiana, Bologna, pp. 47-59.

Risorse disponibili on-line

- Biblioteca idraulica italiana, 2023, <https://idraulica.beic.it/strumenti/i-partitori> (ultima consultazione 18/11/2023).
- Boda G., *La ricerca mineraria*, sito del Ministero delle Imprese e del Made in Italy, www.mimit.gov.it > stories > energia (ultima consultazione del 25/10/2023).
- Cresti F., 1998, *Enciclopedia dell'Arte Medievale: pozzo e cisterna*, www.treccani.it (ultima consultazione 18/11/2023).
- Galeazzi C., 2012, *Le Grotte di Gino*, Egeria Centro Ricerche Sotterranee, <https://speleology.wordpress.com/2012/09/20/le-grotte-di-gino-moncalieri/> (ultima consultazione 15/10/2023).
- Galeazzi C., De Paolis A., 2012, *Il signore delle grotte*, Egeria Centro Ricerche Sotterranee, <https://speleology.wordpress.com/2012/12/21/mitra-mitraismo/> (ultima consultazione 15/10/2023).
- Grassi L., 2023, www.bunkerdiroma.it (ultima consultazione 20/10/2023).
- Treccani, 2023, www.treccani.it/vocabolario (ultima consultazione 18/11/2023).
- Wikipedia, [https://it.wikipedia.org/wiki/Silo_\(missilistica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Silo_(missilistica)) (ultima consultazione 24/11/2023).

Altre risorse

Dal Bianco C., 2023, *L'impiego bellico delle cavit  artificiali – parte prima e parte seconda*, docenze in Percorso di specializzazione in cavit  artificiali per istruttori di tecnica speleologica della Societ  Speleologica Italiana ETS (Scuola Nazionale Cavit  Artificiali SSI ETS). Per gentile concessione dell'Autore e della Scuola.

Ferrari G., 2023, *Le vie di transito* in Percorso di specializzazione in cavit  artificiali per istruttori di tecnica speleologica della Societ  Speleologica Italiana ETS (Scuola Nazionale Cavit  Artificiali SSI ETS). Per gentile concessione dell'Autore e della Scuola.

Galeazzi C., 2023, *Luoghi ipogei di culto e di sepoltura* in Percorso di specializzazione in cavit  artificiali per istruttori di tecnica speleologica della Societ  Speleologica Italiana ETS (Scuola Nazionale Cavit  Artificiali SSI ETS). Per gentile concessione della Scuola.

Galeazzi C., Parise M., 2023, *Alcuni esempi di sistemi idrici sotterranei* in Percorso di specializzazione in cavit  artificiali per istruttori di tecnica speleologica della Societ  Speleologica Italiana ETS (Scuola Nazionale Cavit  Artificiali SSI ETS). Per gentile concessione della Scuola.

Altre fonti

Belvederi G., 2023, *corrispondenza privata in merito ai criteri di censimento delle strutture ipogee artificiali*.