

# Le cavità antropiche di Gravina in Puglia (Bari, Puglia): aspetti storici e geotecnici

## Historical and geotechnical aspects of the artificial caves in the urban settlement of Gravina in Puglia (Bari province, Apulia)

Alessandro Parisi<sup>1,2</sup>, M. Dolores Fidelibus<sup>1</sup>, Valeria Monno<sup>1</sup>, Michele Parisi<sup>2</sup>, Natale Parisi<sup>2</sup>, Vito Specchio<sup>3</sup>, Giuseppe Spilotro<sup>4</sup>

### Riassunto

Favorevoli condizioni climatiche, geologiche e geomorfologiche hanno contribuito alla nascita d'insediamenti rupestri lungo le gravine al confine tra l'Avampaese Apulo e il bordo orientale della Fossa Bradanica, dove le calcareniti plio-pleistoceniche si sovrappongono ai calcari mesozoici di base. L'attività estrattiva della roccia calcarenitica ha contraddistinto l'evoluzione di questi centri, dove le numerose cavità ricavate su più livelli sono in connessione con il tessuto urbano superficiale (ad esempio abitazioni, strade e piazze). È il caso di Gravina in Puglia (Bari), situata sul versante occidentale delle Murge, dove l'escavazione in prossimità della forra del torrente Gravina ha contribuito sia al prelievo di materiale calcarenitico impiegato nelle costruzioni soprastanti, sia alla creazione di luoghi freschi adibiti a molteplici usi. Questo lavoro si propone di descrivere l'evoluzione storico-planimetrica del centro abitato di Gravina in Puglia in connessione con il sottosuolo.

*Parole chiave: calcarenite, insediamenti rupestri, gravine, cavità antropiche.*

### Abstract

Favourable climatic, geological and geomorphological conditions contributed to the establishment of rupestrian settlements along the ravines located at the border between the Avampaese Apulo and the eastern edge of the Fossa Bradanica, where Plio-Pleistocene calcarenite overlap the Mesozoic limestones. The mining of calcarenite blocks has characterized the evolution of these historical settlements. Many artificial cavities had been, in fact, excavated in connection with the upper urban environment (e.g. buildings, streets and squares). Among the others, Gravina in Puglia (Bari province, Apulia), a city located on the western side of Murgia, has these characteristics. The excavation of calcarenite blocks close to the ravine has contributed both to the collection of the soft calcareous material used in building constructions, and to the creation of cold places used for multiple purposes. This study aims to describe the historical-planimetric evolution of the city of Gravina in Puglia in connection with the underground.

*Keywords: calcarenite, rupestrian settlements, ravines, artificial caves.*

## Introduzione

Le favorevoli condizioni climatiche, geologiche e geomorfologiche delle *gravine* situate nel bordo orientale della Fossa Bradanica hanno permesso la nascita e lo sviluppo di antiche civiltà rupestri che si sono insediate in questo territorio al confine tra le regioni

Puglia e Basilicata (fig. 1) (Mastronuzzi *et al.*, 2015). Già in epoca preistorica, le gravine, che corrispondono a profonde incisioni vallive con pareti acclivi e subverticali, hanno rappresentato luoghi naturali fortificati e prediletti alla nascita delle civiltà poiché localizzate in territori ricchi di risorse primarie come acqua, terreni fertili e materiale da costruzione

<sup>1</sup> Politecnico di Bari, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica

<sup>2</sup> Associazione Gravina Sotterranea

<sup>3</sup> Consulente Scientifico SOGESID S.p.A.

<sup>4</sup> CNR IREA Bari

Autore di riferimento: Alessandro Parisi - alessandro.parisi@poliba.it

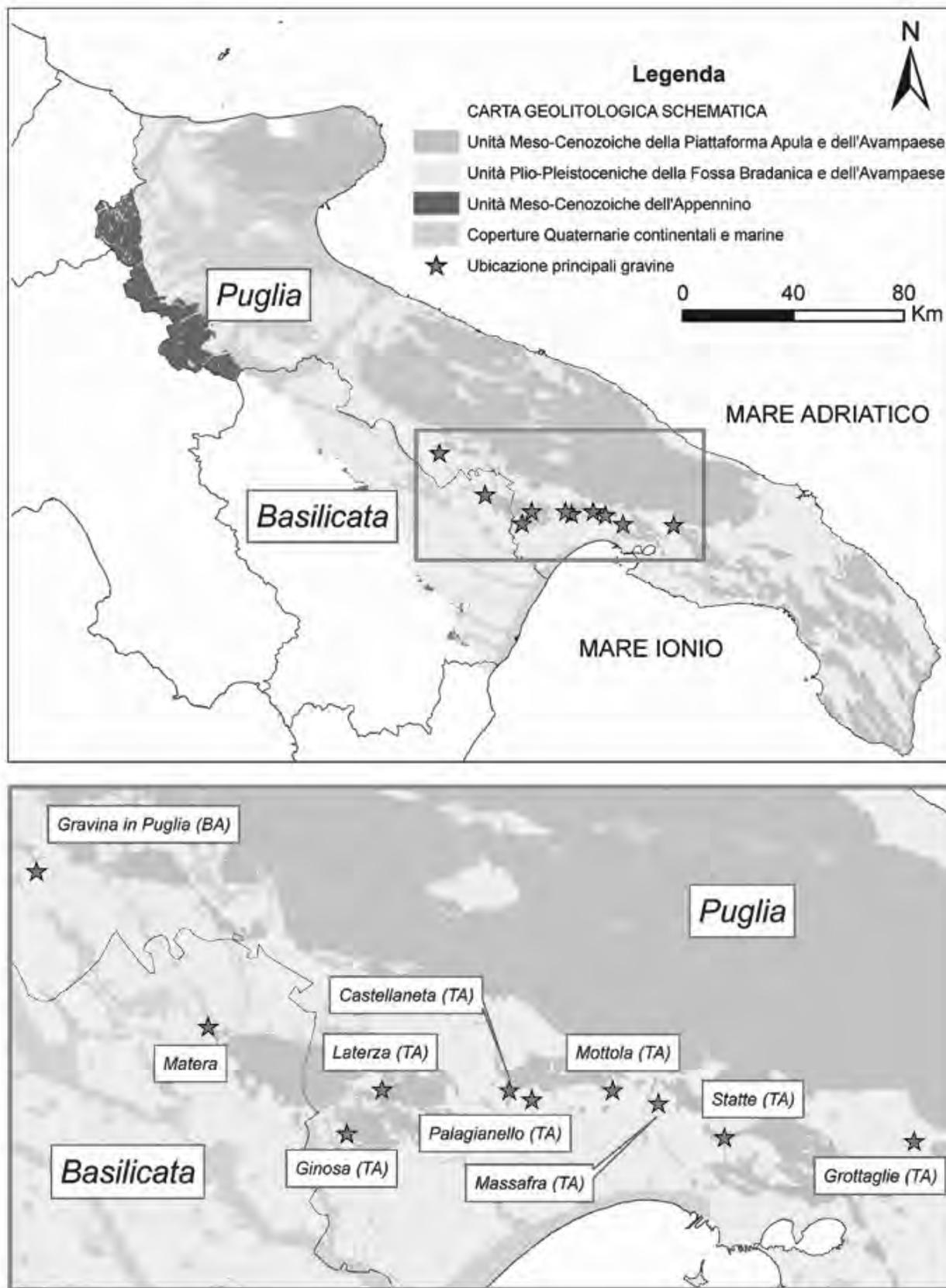


Fig. 1 – Carta geolitologica schematica con ubicazione delle principali *gravine* della fossa premurgiana (elaborazione grafica a cura degli Autori).

Fig. 1 – Schematic geo-lithological map and the main ravines located in the fossa premurgiana (graphic processing made by the Authors).

(Mastronuzzi, 2010; Gisotti, 2016). In particolare, l'antropizzazione dei versanti inforrati è stata facilitata dalla presenza in affioramento della tenera roccia plio-pleistocenica denominata *Calcarenite di Gravina*, appartenente al ciclo sedimentario di chiusura della Fossa Bradanica (Parise, 2007; Simone & Sabato, 2010). Nel tempo, l'intensa attività di escavazione della calcarenite ha agevolato la nascita e lo sviluppo di un articolato patrimonio ipogeo di elevata valenza storico-artistica, frutto di una pluralità di processi insediativi e culturali avvenuti in epoche diverse. Parte di questo patrimonio ipogeo, in particolar modo gli ambienti ricavati al di sotto delle aree urbanizzate, versa all'attualità in uno stato di conservazione precaria, determinata dalle occlusioni e dai riempimenti degli insediamenti stessi (Calderazzi *et al.*, 2013). Infatti, negli ultimi decenni sono stati censiti molteplici fenomeni di subsidenza e di sprofondamento di ambienti ipogei dovuti alla presenza di cavità in sotterraneo in aree urbanizzate, evidenziando la condizione di rischio per le popolazioni residenti o in transito, le strutture e le infrastrutture soprastanti (Corazza, 2004; Barnaba *et al.*, 2010; Spilotro *et al.*, 2014). Dunque, la presenza di cavità singole e/o di reti caveali in prossimità di centri abitati rappresenta un rischio dovuto alla potenziale occorrenza di fenomeni di subsidenza e/o alla formazione di *sinkhole*, con conseguente impatto su popolazione, strutture e infrastrutture presenti in superficie (Barnaba *et al.*, 2010; Pellicani *et al.*, 2017).

Gravina in Puglia (BA) è tra i centri urbani nati e sviluppati in prossimità di queste incisioni vallive e presenta numerose cavità antropiche con diversa destinazione d'uso (chiese rupestri, cantine, cisterne, acquedotti, silos, cunicoli, ecc.) ricavate nella calcarenite plio-pleistocenica. In particolare, secondo i dati del Catasto delle Cavità Artificiali della Puglia, la maggior parte delle 38 cavità antropiche censite ad oggi nel succitato comune risultano perlopiù localizzate in prossimità dell'antico centro urbano e lungo i fianchi del torrente *Gravina* (fig. 2). L'evoluzione storico-planimetrica del patrimonio ipogeo locale si presenta complessa e articolata poiché le cavità artificiali del fianco orientale della *gravina* sono perlopiù nascoste ed integrate con il tessuto urbano in superficie (Parisi, 2006).

Ciò premesso, l'obiettivo di questo lavoro è stato quello di ricostruire lo sviluppo temporale del centro storico di Gravina in Puglia (BA) in connessione con le cavità artificiali ricavate all'interno della calcarenite plio-pleistocenica affiorante. Inoltre, al fine di permettere un'approfondita conoscenza del patrimonio sotterraneo, sono presentati i risultati di sei campagne di rilievo speleologico eseguite nell'ambito di ricerche svolte dall'Associazione Gravina Sotterranea. Tali rilievi hanno interessato luoghi sotterranei quali cantine, cisterne e foggiane ubicati al di sotto di edifici, strade e piazze di un'area di studio del centro storico della città (fig. 2). Attualmente, solo due delle cavità investigate risultano censite dal Catasto delle Cavità Artificiali della Puglia. Tuttavia, il centro storico di Gravina in Puglia è ricco di cavità

artificiali di notevole valore architettonico, storico e culturale (Parisi, 2006). A rimarcare l'importanza di conoscere e censire questi ipogei nel territorio di Gravina in Puglia, vi sono le Norme di Attuazione dell'Ex Autorità di Bacino della Basilicata (ex Autorità di Bacino competente nel territorio comunale, oggi inglobata all'interno dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale). Infatti, tali norme impongono l'istituzione di un Catasto delle Cavità Sotterranee che identifichi dimensioni, tracciato, caratteristiche litologiche, stato di conservazione, eventuale disposizione su più livelli, e interconnessioni e correlazioni con il sistema insediativo sovrastante qualora vi sia cognizione della presenza di tali cavità al di sotto dei centri abitati (Autorità di Bacino della Basilicata, 2014).

Infine, è stata discussa l'analisi evolutiva e geometrica degli ipogei in comparazione con le strutture del soprasuolo, evidenziando aspetti di riflessione per successive analisi relative a questi luoghi.

### Inquadramento dell'area di studio: Gravina in Puglia

Gli ambienti sotterranei analizzati nell'ambito di questo lavoro sono localizzati nel comune di Gravina in Puglia, cittadina barese situata sul bordo orientale della Fossa Bradanica al confine con la regione Basilicata, e che insiste su un territorio contraddistinto dalla presenza di numerose *gravine* ricche di antichi insediamenti rupestri (Simone & Sabato, 2010). All'estremità occidentale il centro abitato di Gravina in Puglia è lambito dal torrente *Gravina*, anticamente denominato *Canapro* (Nardone, 1923), il quale si sviluppa con andamento N-S. Lungo i versanti della *gravina* è possibile riconoscere il contatto trasgressivo tra la Calcarenite di Gravina, risalente al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, ed i Calcari di Altamura, risalenti al Cretaceo ed appartenenti alla Piattaforma Apula (fig. 3).

Come già descritto, la tenera roccia plio-pleistocenica affiorante, nota merceologicamente e localmente come *tufo* o *tufo calcareo*, è caratterizzata dalla presenza di un esteso villaggio rupestre modellato già nel Neolitico (circa 5.950 a.C.), come dimostrano numerosi reperti archeologici rinvenuti nel territorio (Nardone, 1923). In particolare, sul fianco occidentale della *gravina*, nonostante locali situazioni di instabilità, sono tuttora visibili numerosi ambienti rupestri, mentre l'abitato localizzato sul lato orientale è stato nel tempo perlopiù inglobato all'interno del centro storico abbarbicato sulla sponda orientale del torrente. Come noto, la Calcarenite di Gravina è contraddistinta da ottime caratteristiche meccaniche (Radina & Walsh, 1972; Spilotro *et al.*, 1993). Per questo, essa ha da sempre avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo delle civiltà che si sono insediate lungo le *gravine* del bordo orientale della Fossa Bradanica, diventando il principale materiale da costruzione delle molteplici unità abitative che si sono susseguite nel tempo (Parisi & Pentimone, 2003).



Fig. 2 – Ubicazione delle cavità artificiali censite dal Catasto delle Cavità Antropiche della regione Puglia nel comune di Gravina in Puglia (BA) ed identificazione dell'area di studio (elaborazione grafica a cura degli Autori).

Fig. 2 – Location of the artificial caves registered by the Registry of Anthropic Cavities of the Apulia region in the municipality of Gravina in Puglia (BA) and identification of the study area (graphic processing made by the Authors).



Fig. 3 – Vista sul fianco orientale della gravina di Gravina in Puglia: contatto trasgressivo tra il Calcarea di Altamura (1) e la Calcarenite di Gravina (2), la chiesa rupestre di San Michele delle Grotte (al centro), centro storico (3) ed edifici del XX secolo (4) (Foto: A. Parisi; elaborazione grafica a cura degli Autori).

Fig. 3 – The righter-side of the ravine of Gravina in Puglia: geological contact between the Calcarea di Altamura (1) and the Calcarenite di Gravina (2), the rupestrian church of “San Michele delle Grotte” (in the middle), the old town (3) and twentieth century buildings (4) (Photo A. Parisi; graphic processing made by the Authors).

### Evoluzione del centro storico in connessione con il sottosuolo

In generale, lo sviluppo planimetrico della città di Gravina in Puglia ha avuto come direzione principale la direttrice Est. Tuttavia, durante l’Età del Ferro gli abitanti delle grotte risalirono la sponda occidentale del torrente *Gravina* e, successivamente, trasferirono la città sulla collina di *Botromagno* o *Petramagna*, ricca di terra fertile e di acque sorgive (Capuzzi, 1981; Capuzzi, 1993; Argentiero *et al.*, 2017). Fu solo dopo la caduta dell’Impero Romano (V sec. d.C.) che i superstiti degli attacchi vandalici si insediarono nuovamente nelle grotte situate lungo la forra della *gravina* modificando gli assetti primordiali di questi luoghi. Dopodiché la città antica iniziò lentamente ad espandersi a partire dalla sponda orientale del torrente *Gravina* in cui affiora il *tufo calcareo*, raggiungendo lo sviluppo planimetrico attuale già nel 1608 (Amodio, 1979; Raguso & D’Agostino, 1984).

Nell’arco dei secoli, diverse tipologie di unità abitative si sono sviluppate nel centro storico di Gravina in Puglia, tutte contraddistinte dall’interazione con la tenera roccia calcarenitica affiorante: alcune tipologie abitative furono ricavate all’interno della calcarenite (come, ad esempio, la casa-grotta e il sottano); in altri casi lo scavo verticale verso il basso portò all’escava-

zione di conchi calcarenitici da impiegare nella costruzione degli edifici soprastanti (come per il soprano, la casa palatiata e il palazzo) (Capuzzi, 1981; Raguso & D’Agostino, 1984; Capuzzi, 1993; Gisotti, 2016). Fu così che nacquero centinaia di ambienti sotterranei al di sotto delle singole abitazioni dell’antico centro storico; essi vennero impiegati come luoghi di conservazione di vino e derrate alimentari, e come cisterne di immagazzinamento di acqua piovana proveniente dai tetti delle abitazioni soprastanti.

Lo sviluppo di queste cavità artificiali è complesso, in quanto spesso gli ipogei inglobavano ambienti rupestri preesistenti e/o intercettavano ambienti sotterranei limitrofi, successivamente separati da pareti di blocchi di tufo oppure da piccole inferriate (Parisi & Pentimone, 2003). Anche gli spazi ubicati al di sotto delle principali piazze e strade dell’antico centro abitato di Gravina in Puglia non furono esenti dal processo di escavazione di ambienti ipogei. In particolare, storiche instabilità dovute a guerre, invasioni e malaria avvenute intorno al XVI-XVII secolo provocarono lo spopolamento delle campagne, dove erano presenti numerose masserie fortificate e fiorenti, causando un conseguente inurbamento del centro abitato. Questo portò a diversi stravolgimenti che riguardarono non solo le unità abitative, ma anche le strade e le piazze, dove furono ricavati numerosi silos

(denominati localmente *fogge* o *foggiane*) che consentivano la conservazione di cereali e legumi (Nardone, 1923). Inoltre, due cisterne pubbliche per la raccolta di acqua collegate a un sistema acquedottistico risalente al XVIII secolo (Argentiero *et al.*, 2017), ma già presenti nel 1600 (Amodio, 1979), furono ricavate al di sotto di due piazze ubicate all'interno del centro storico.

### Il rilievo speleologico di cavità artificiali all'interno del centro storico di Gravina in Puglia

Così come descritto per la città di Gravina in Puglia, lo sviluppo storico-planimetrico dei centri urbani nati in prossimità delle *gravine* presenta peculiarità che richiedono di essere investigate per acquisire un'accurata conoscenza del patrimonio ipogeo che si è sviluppato in stretta connessione con le antiche abitazioni, vie, vicoli e piazze (Gisotti, 2016). Al fine di arricchire il quadro di conoscenze riguardanti gli ipogei al di sotto del centro storico di Gravina in Puglia, è stato condotto uno studio di dettaglio all'interno dell'area in esame ( riquadro rosso in figura 2) che presenta numerose cavità artificiali di diversa tipologia e di notevole interesse architettonico, storico e culturale. Tuttavia, ad oggi le cavità censite all'interno di quest'area e catalogate nel Catasto delle Cavità Artificiali della regione Puglia sono solamente due: la "Cantina Cavallera" (n. catasto PU\_CA\_59) e la "Cisterna di Viale Orsini" (n. catasto PU\_CA\_57).

Nell'ambito di questo lavoro, una prima analisi conoscitiva ha permesso di constatare la presenza di:

- 7 cisterne per l'immagazzinamento di acqua, di cui 5 private (sottostanti unità abitative) e 2 pubbliche sottostanti Piazza Notar Domenico e Viale Orsini;
- 18 cantine private di profondità del piano di calpestio compresa tra i 10 e 15 m rispetto al piano stradale variabile;
- 20 silos (foggiane) ubicati principalmente sotto Piazza Notar Domenico e Piazza Plebiscito;
- un ossario sotto la Chiesa di Santa Maria del Suffragio, ubicata in Piazza Notar Domenico.

Al fine di procedere allo studio di queste cavità artificiali e di analizzare il loro sviluppo rispetto alle sovrastrutture, alcuni degli ipogei presenti sono stati rilevati con tecniche di rilievo speleologico (Bagliani *et al.*, 1992). La tabella 1 riporta le sei campagne di rilievo condotte dall'Associazione Gravina Sotterranea dal 2012 al 2015.

Le planimetrie delle cavità artificiali rilevate sono state sovrapposte alla pianta delle sovrastrutture presenti (fig. 4). Un primo aspetto evidenziato da tale sovrapposizione riguarda l'evoluzione planimetrica delle cantine rispetto agli edifici soprastanti. Di fatto, il confronto tra il rilievo speleologico n. 4 e la planimetria degli edifici e strade soprastanti mostra come non tutte le cantine rilevate siano interamente ubicate al di sotto degli edifici d'ingresso agli ipogei. Inoltre, per quanto concerne le cisterne di acqua pubbliche – cfr. rilievo speleologico n. 1 (fig. 5) e n. 6

RILIEVO SPELEOLOGICO	AMBIENTI RILEVATI
n. 1	1 cisterna di acqua pubblica sottostante piazza Notar Domenico
n. 2	16 foggiane adiacenti alla cisterna di acqua pubblica sottostante di Piazza Notar Domenico
n. 3	1 cantina su tre livelli sottostante Palazzo Cavallera, con annessa cisterna di acqua privata, sita in via Meucci e denominata "Cantina Cavallera" (n. catasto PU_CA_59)
n. 4	2 cantine su due livelli situate in via Borgo
n. 5	1 cantina su tre livelli sita in Viale Orsini
n. 6	1 cisterna di acqua pubblica, denominata "Cisterna di Viale Orsini" (n. catasto PU_CA_57)

Tab. 1 – Rilievo speleologico di alcune cavità artificiali all'interno dell'area di studio.

Tab. 1 – *Speleological survey of some artificial caves within the study area.*

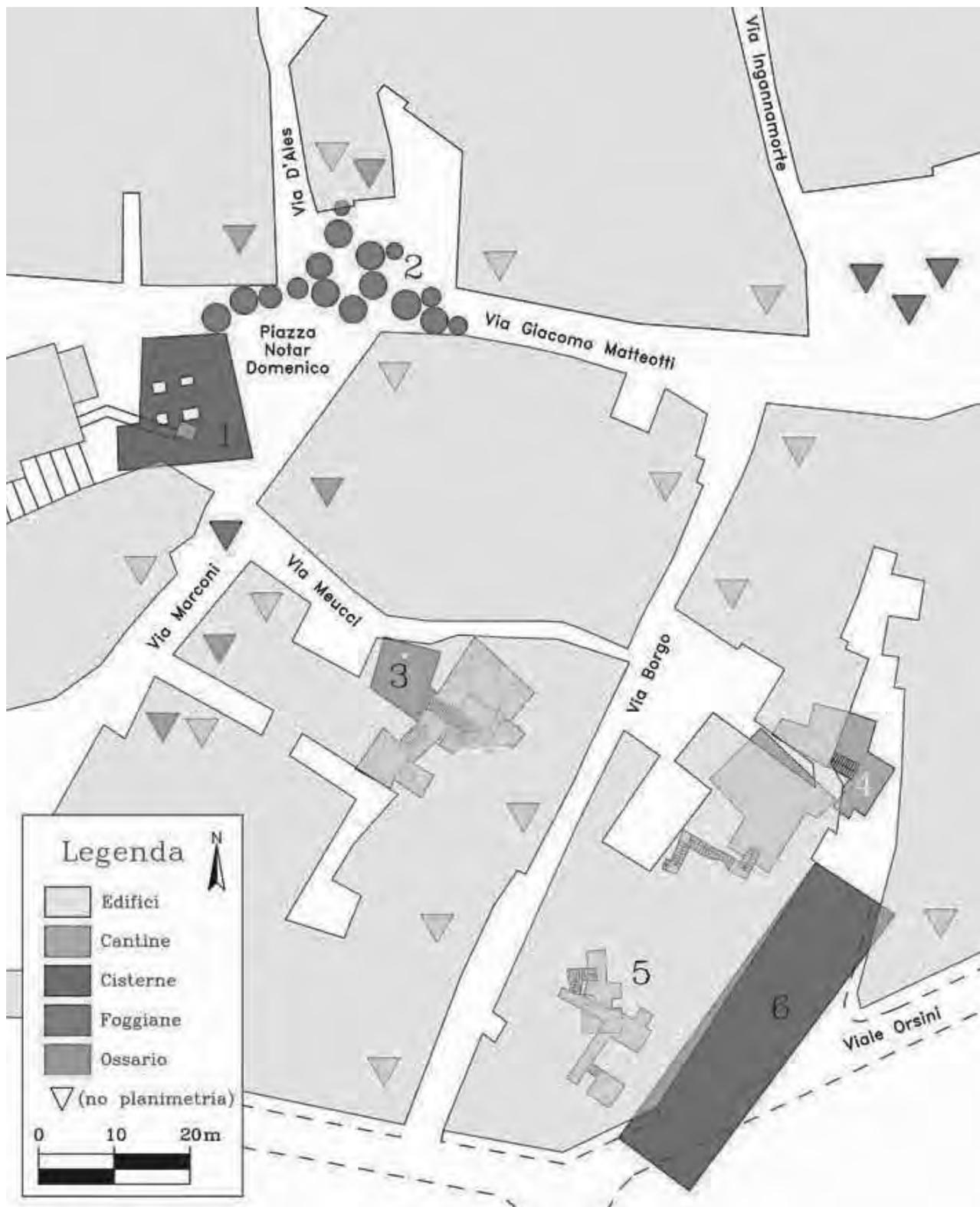


Fig. 4 – Sovrapposizione tra la planimetria dell'area di studio e la planimetria delle cavità artificiali rilevate (elaborazione grafica a cura degli Autori).

Fig. 4 – Overlap between the layout of the detected anthropic cavities and the map of the study area. The veiled colours show the overlap of the buildings with respect to the cavities (graphic processing made by the Authors).



Fig. 5 – Cisterna di acqua pubblica sottostante piazza Notar Domenico: vedi 1 di fig. 4 (foto M. Parisi).

Fig. 5 – Public water cistern under piazza Notar Domenico: n. 1 fig. 4 (photo M. Parisi).



Fig. 7 – Cantina sottostante palazzo Cavallera: vedi 3 di fig. 4 (foto N. Parisi).

Fig. 7 – Cellar under palazzo Cavallera: n. 3 fig. 4 (photo N. Parisi).

(fig. 6) – e le foggiane di Piazza Notar Domenico – cfr. rilievo speleologico n. 2 –, queste sono interamente ubicate al di sotto delle corrispondenti strade e piazze. Tuttavia, la mancanza di consapevolezza in merito alla loro esistenza e allo sviluppo planimetrico degli ipogei rispetto alle strutture soprastanti determina una condizione di potenziale rischio che andrebbe investigata con maggior dettaglio al fine di evitare problematiche di subsidenza e di formazione di *sinkhole* antropogenici.

Per quanto riguarda le cantine n. 3 (fig. 7) e n. 5, indicate nella planimetria di fig. 4, sono interamente ubi-



Fig. 6 – Cisterna di acqua pubblica sottostante Viale Orsini: vedi 6 di fig. 4 (foto M. Parisi).

Fig. 6 – Public water cistern under viale Orsini: n. 6 fig. 4 (photo M. Parisi).

cate al di sotto delle abitazioni in superficie. Nonostante ciò, anche in questo caso il rischio legato alla loro presenza andrebbe opportunamente quantificato, dato che sia il frazionamento delle unità abitative del centro storico, sia l'abbandono dei luoghi ipogei avvenuto durante il XX secolo hanno determinato una riduzione della consapevolezza da parte degli abitanti degli edifici soprastanti riguardo l'evoluzione e l'esistenza di questi ambienti sotterranei.

Inoltre, come già rilevato, a volte questi luoghi sotter-

ranei inglobano strutture cavate in precedenza. Ad esempio, come mostrato dalla sezione longitudinale della cantina Cavallera (fig. 8), due foggiane sono presenti nella parte sommitale del terzo livello situato a circa 12 m di profondità dal piano stradale. In questo caso, è probabile che l'esigenza di cavare nuovi concii calcarenitici per aumentare le volumetrie del palazzo soprastante abbiano portato all'escavazione di un successivo livello a partire dal pavimento delle foggiane preesistenti, ad oggi inglobate nell'attuale cantina.

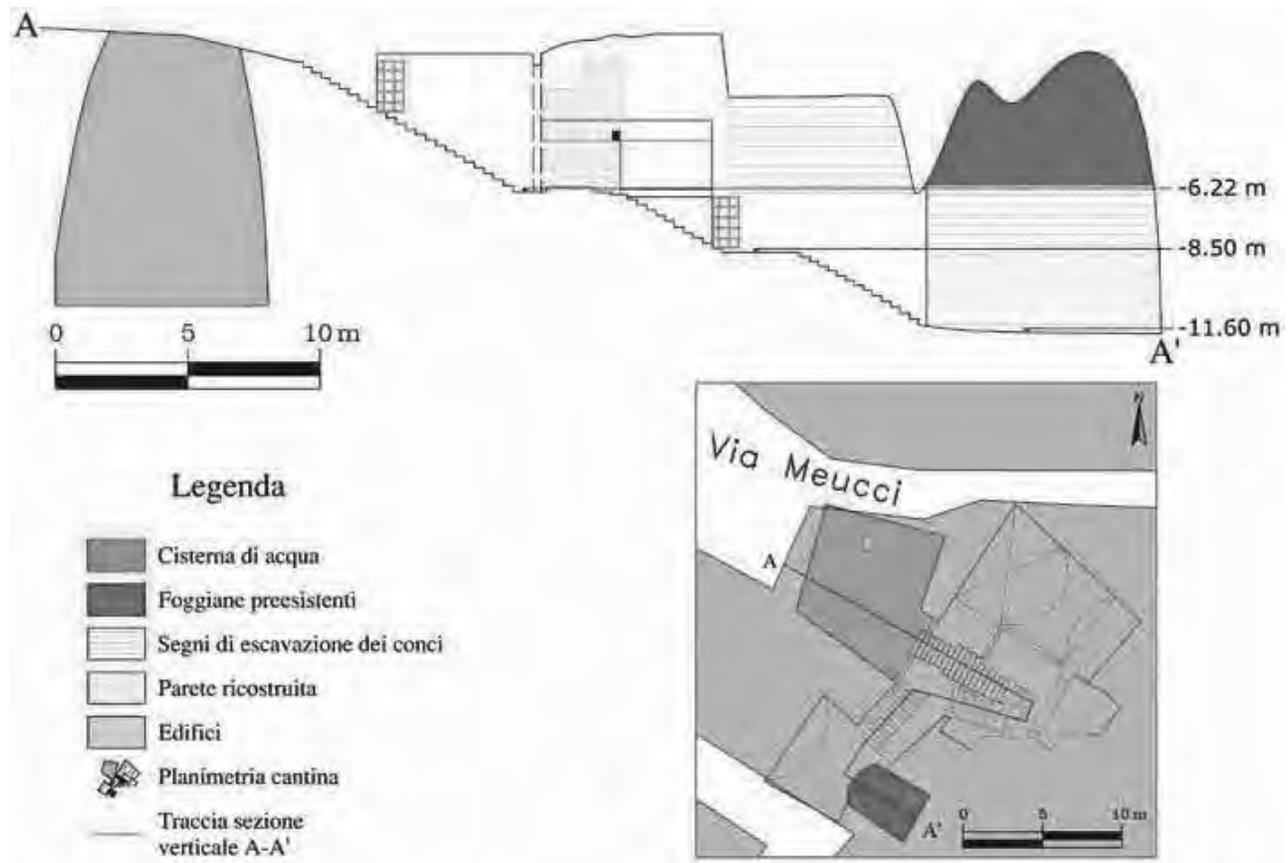


Fig. 8 – Planimetria e sezione verticale della cantina Cavallera (elaborazione grafica a cura degli Autori).

Fig. 8 – Layout and cross section of the cellar named "Cantina Cavallera" (graphic processing made by the Authors).

## Considerazioni conclusive

Lo sviluppo planimetrico delle città sorte lungo i bordi delle *gravine* del bordo orientale della Fossa Bradanica presenta caratteristiche di fascino ed estremo interesse da molteplici punti di vista. In particolare, la connessione tra gli antichi centri abitati e la calcarenite affiorante ha portato alla creazione di numerose cavità antropiche costruite in più epoche storiche, le quali costituiscono un patrimonio ipogeo di enorme valore storico, culturale e architettonico. Tuttavia, la mancanza di consapevolezza in merito all'esistenza di questi luoghi e riguardo la loro evoluzione planimetrica evidenzia la necessità di procedere a studi dettagliati da parte delle autorità competenti al fine di scongiurare e prevenire l'insorgenza di fenomeni calamitosi dovuti a subsidenza o alla genesi di *sinkhole* antropogenici, e dunque di valutare il potenziale rischio ad essi associato. A tal fine, si rende necessaria una catalogazione dettagliata di queste cavità, la quale non può prescindere da uno studio in merito alla loro evoluzione temporale.

In questo lavoro, si è cercato a tali fini di delineare lo sviluppo storico-planimetrico dell'antico centro urbano di Gravina in Puglia in connessione con il sottosuolo. L'analisi effettuata su alcune cavità situate all'interno di un'area di studio ha evidenziato la peculiare natura di questi luoghi sviluppatasi in continuità con le soprastrut-

ture la cui stabilità è ad oggi assicurata dalle sapienti tecniche di escavazione attuate dagli abitanti nel corso dei secoli. La scarsa conoscenza dell'evoluzione del patrimonio ipogeo di questa città, come per tutti i centri abitati ubicati lungo le *gravine*, pone tuttavia la necessità di mettere in campo future campagne di rilievo atte ad aumentare tale livello di conoscenza.

## Bibliografia

- Amodio F., 1979, *Apprezzo della città di Gravina* di Virgilio De Marino 1608, M. Liantonio, Gioia del Colle (BA).
- Argentiero I., Fidelibus M.D., Parisi A., Parisi M., Pellicani R., Spilotro G., 2017, *L'acqua, le tecniche di captazione e gli insediamenti umani sul bordo occidentale dell'altopiano murgiano*, Tecniche di idraulica antica - Geologia dell'Ambiente, Supplemento al n. 3/2017, pp. 39-45, SIGEA.
- Autorità di Bacino della Basilicata, 2014. *Norme di Attuazione - Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico*.
- Bagliani F., Comar M., Gherbaz F., Nussdorfer G., 1992, *Manuale di rilievo ipogeo*, 233 p., II. Ed., Tipografia Centralgrafica, Trieste.
- Barnaba F., Caggiano T., Castorani A., Delle Rose M., Di Santo A.R., Dragone V., Fiore A., Limoni P.P., Parise M., Santaloia F., 2010, *Sprofondamenti connessi a cavità antropiche nella regione Puglia*, Atti 2° Workshop Int. "I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato", pp. 653-672, ISPRA, Tipolitografia CSR, Roma.
- Calderazzi A., Cariello A., Del Re D., Minerva P., Pagliarulo R., Pastore R., Trizzino R., 2013, *Strategie di recupero e valorizzazione del sottosuolo urbano ed extraurbano: i casi di Canosa, Gravina e Palagianello in Puglia*, Geologia dell'Ambiente, Supplemento al n. 2/2013, pp. 74-78, SIGEA.
- Capuzzi L., 1981, *Gravina: un paese del Sud. Quaderno di storia urbanistica n.1*, 81 p., Pubblicità&Stampa, Bari.
- Capuzzi L., 1993, *Gravina: un paese del Sud. Quaderno di storia urbanistica n.2*, 93 p., Pubblicità&Stampa, Bari.
- Corazza A., 2004, *Il rischio di fenomeni di sprofondamento in Italia: le attività del Dipartimento della Protezione Civile, Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio*, pp. 319-330, ISPRA.
- Gisotti G., 2016, *La fondazione delle città*, 560 p., Carrocci Editore.
- Mastronuzzi G., 2010, *Le gravine e le lame, Il patrimonio geologico della Puglia - Territorio e Geositi*, Supplemento al n. 4/2010, pp. 75-84, SIGEA.
- Mastronuzzi G., Valletta S., Damiani A., Fiore A., Francescangeli R., Giandonato P.B., Iurilli V., Sabato L., 2015, *Geositi della Puglia*, 394 p., Sagraf, Capurso (BA).
- Nardone D., 1923, *Notizie storiche sulla città di Gravina*, Fondazione Ettore Pomarici Santomasi, Gravina in Puglia (BA).
- Parise M., 2007, *Pericolosità geomorfologica in ambiente carsico: le gravine dell'arco ionico tarantino*, Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan", pp. 81-93.
- Parisi M., 2006, *Gravina sotterranea*, 126 p., Tipolitografia D&B Stampagrafica Bongo, Gravina in Puglia (BA).
- Parisi M., Pentimone N., 2003, *Percorsi ipogei da valorizzare a Gravina in Puglia. Gravina sotterranea*, Geologia dell'Ambiente, Supplemento al n. 2/2013, p. 89, SIGEA.
- Pellicani R., Argentiero I., Parisi A., Fidelibus M.D., Spilotro G., 2017, *Resilience Modification and Dynamic Risk Assessment in Hybrid Systems: Study Cases in Underground Settlements of Murgia Edge (Apulia, Southern Italy)*, International Conference on Computational Science and Its Applications, Springer, Cham, pp. 230-245.
- Radina B., Walsh N., 1972, *Proprietà tecniche delle calcareniti (tufi calcarei) di Gravina in Puglia*, Geol. Appl. e Idrogeol, volume 7, pp. 57-73.
- Raguso F., D'Agostino M., 1984, *In Gravina per le vie*, 126 p., Lito Pubblicità & Stampa, Bari.
- Simone O., Sabato L., 2010, *Le aree della fossa bradanica*, Il patrimonio geologico della Puglia - Territorio e Geositi, Supplemento al n. 4/2010, pp. 39-52, SIGEA.
- Spilotro G., Fidelibus M.D., Fidelibus C., Zinco M.R., 1993, *Lithological and geotechnical features of the calcarenites in the west of the Murgian platform*, Proc. of the Int. Symp. on Hard Soils - Soft Rocks, Athens, Sept. 1993, A. Anagnostopoulos et al. (Eds.), Balkema, Rotterdam, pp. 93-300.
- Spilotro G., Pellicani R., Qeraxhiu L., Leandro G., Martimucci V., Pepe P., Pizzo V., 2014, *La rete delle cave sotterranee di Altamura: fenomenologie di dissesto e mappatura della suscettibilità*, Geologia dell'Ambiente 1/2014, pp. 12-19, SIGEA.