



**SOCIETÀ  
SPELEOLOGICA  
ITALIANA**

**COMMISSIONE  
NAZIONALE  
CAVITÀ  
ARTIFICIALI**

# OPERA IPOGEA

Alla scoperta delle antiche opere sotterranee



1999

1

**MATERA:** strutture sotterranee delle Murge  
**SICILIA:** ipogei di Agrigento  
**LAZIO:** insediamento ipogeo di San Salvatore  
**FRIULI VENEZIA GIULIA:** ipogei militari di Gorizia  
**LIGURIA:** miniera preistorica di Monte Loreto  
**UMBRIA:** acquedotti rurali di Narni

## MATERA E GRAVINA: indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge.

*Indagine speleologica orientativa nelle Murge sulla rete di strutture sotterranee artificiali*



**Roberto Bixio<sup>(1)</sup>, Vittorio Castellani<sup>(2)</sup>, Giuseppe Savino<sup>(3)</sup>**

**Centro Studi Sotterranei**

(1) Ispettore On. per l'archeologia, Ministero Beni Culturali

(2) Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

(3) Gruppo Puglia Grotte

### Riassunto

*Nell'estate del 1995 hanno avuto inizio le indagini preliminari sulle strutture sotterranee di Matera e Gravina in Puglia (Italia meridionale), nell'ambito di un più ampio progetto di valorizzazione patrocinato dall'UNESCO. Di particolare interesse sono risultati gli abitati ipogei e le chiese rupestri scavati nelle tenere calcareniti della "gravina" di Matera, anche perché presentano elementi affini a quelli della Cappadocia (Asia Minore). Da una planimetria campione si nota l'intima integrazione tra architetture costruite e scavate, in cui uno degli elementi peculiari è rappresentato dalle "cisterne a campana". Anche il sottosuolo di Gravina in Puglia, pochi km a NO di Matera, è attraversato da strutture sotterranee di vario tipo. Degna di nota è la presenza di un antico acquedotto ipogeo, lungo circa 5 km, in cui si riscontrano diverse analogie (tecniche di scavo, pozzi di ispezione, scalini ...) con impianti idraulici asiatici ed africani, nonché con quelli di epoca romana dei bacini laziali.*

### Abstract

*Preliminary surveys on underground frameworks of Matera and Gravina in Puglia (Southern Italy) have started during the summer 1995, within the sphere of a wider valorisation project sponsored by UNESCO. The hypogeal dwellings and the rock churches excavated in the soft limestone that constitute Matera's "gravina" resulted particularly interesting because they have elements similar to those of Cappadocia (Asia Minor) too. A planimetry-sample let us remark the close integration between masonry buildings and*

*excavated architectures, where the "bell-reservoirs" are one of the more peculiar elements. The subsoil of Gravina in Puglia too, few km NW to Matera, is crossed by underground frameworks of various kinds. The presence of an ancient hypogeal aqueduct is noteworthy. The hydraulic installation, about 5 km long, has a lot of analogies (excavation techniques, inspection shafts, steps ...) with those of Asiatic and African regions, and those of Roman Age in Latium basins too.*

### Premessa

È ben noto come Matera, importante centro lucano, si sia sviluppata attorno ad un cuore antico, rappresentato dalle innumerevoli abitazioni scavate nella tenera roccia della Gravina, profonda incisione valliva, sulla cui sommità si estende la città moderna. L'origine di questo antico insediamento rupestre, noto come "Sassi di Matera", si perde nella notte dei millenni, collegandosi probabilmente alle prime manifestazioni neolitiche di cui è ricca la zona.

Progressivamente abbandonato a partire dal secondo dopoguerra, l'insediamento ha peraltro mantenuto integre le proprie caratteristiche architettoniche e paesaggistiche, con una valenza storica ed artistica che ha indotto l'UNESCO ad inserire la città nell'elenco dei beni indicati come "patrimonio dell'umanità". Il Sasso Barisano e il Sasso Caveoso sono due estesi quartieri di Matera che si integrano armonicamente con il tessuto urbano moderno. Mai del tutto abbandonati, vivono attualmente una fase di riappropriazione fisica e culturale da parte degli abitanti. Qui le facciate costruite in elevato si sovrappongono e

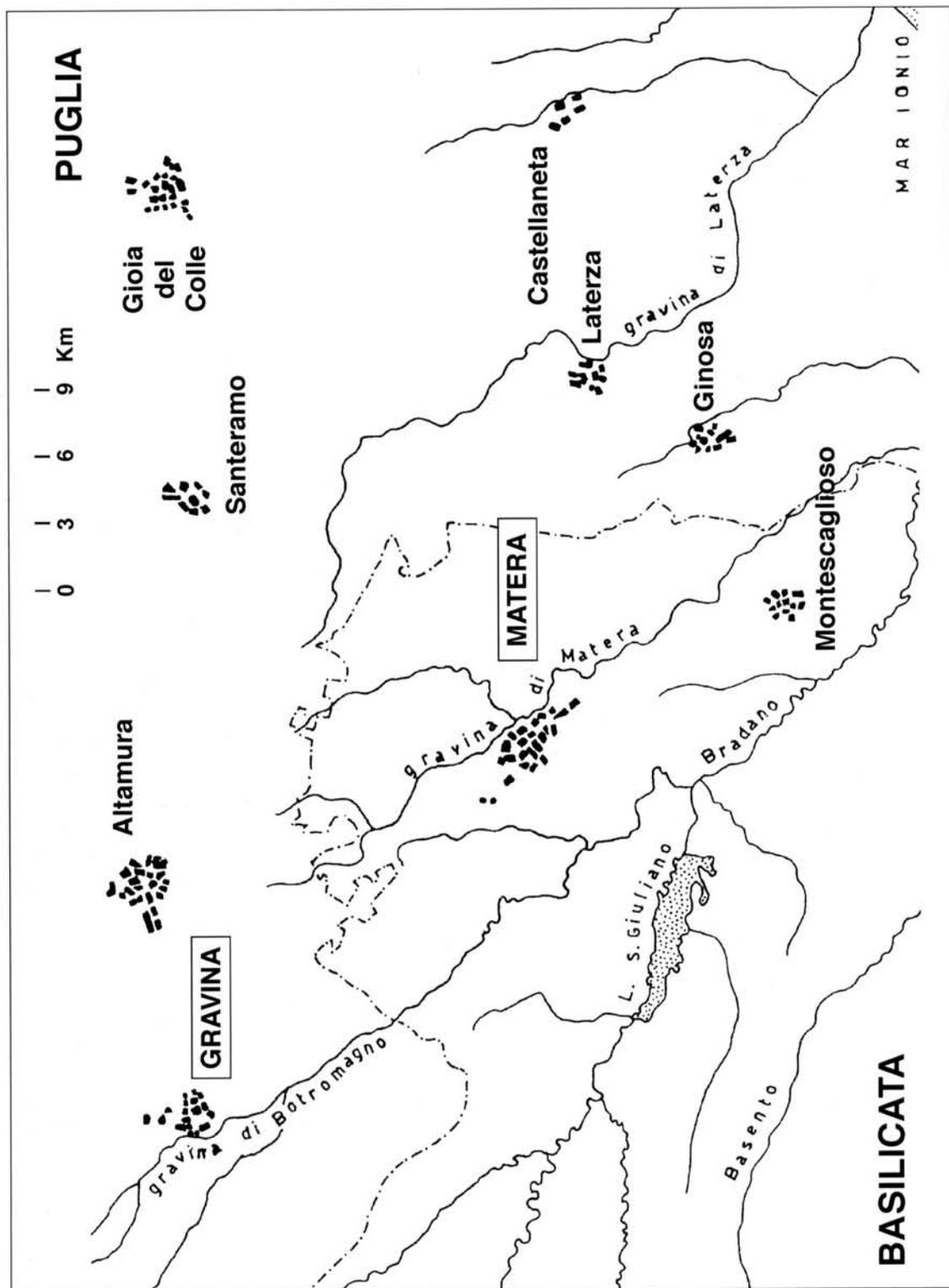
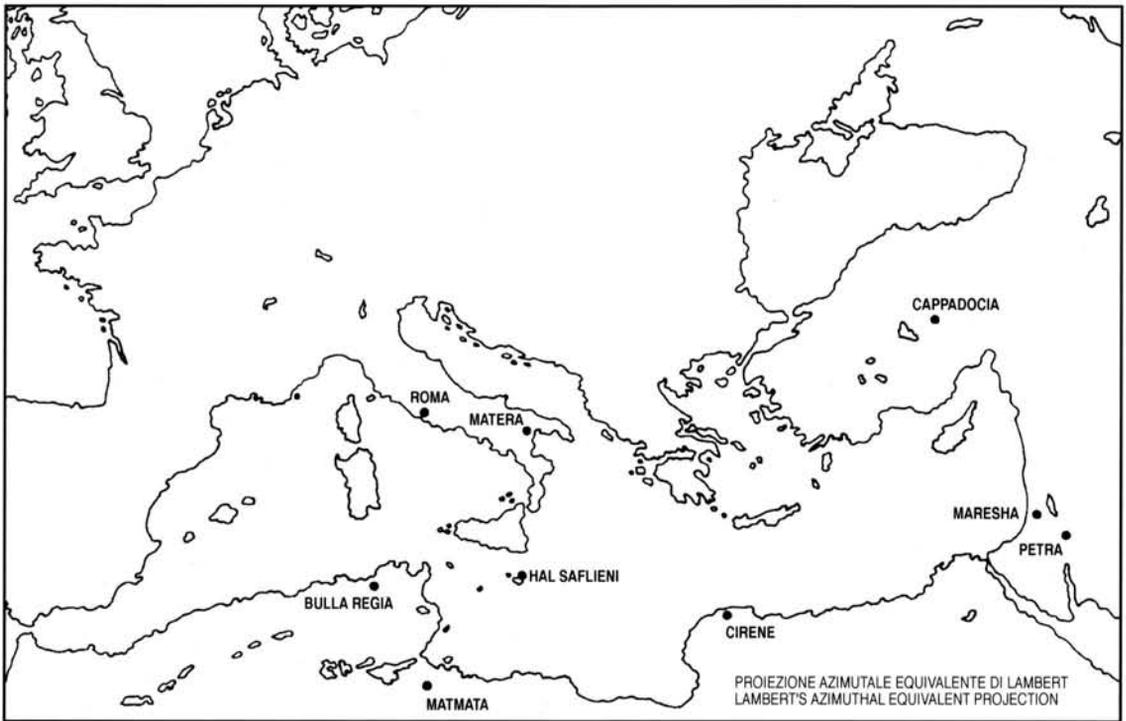


Fig. 1 - Principali centri del comprensorio apulo-lucano, attraversato dalle profonde incisioni vallive denominate "gravine" (Grafica R. Bixio)

Fig. 2 - Mappa di alcuni dei siti sotterranei localizzati nell'area mediterranea (Grafica R. Bixio)



mimetizzano i vani sotterranei, a volte assai articolati, scavati nelle rocce di due antiche vallecole sospese (i gravigliani), prospicienti la profonda incisione chiamata "Gravina di Matera".

L'interesse per tali strutture sotterranee è stimolato anche dall'evidenza che esse, pur integrandosi, sono assai diversificate per epoca, morfologia, e soprattutto per destinazione d'uso che va da quella abitativa, religiosa, di sepoltura, a quella di approvvigionamento idrico o a quella di cava.

Matera non è però un caso isolato: meno conosciuti, ma non meno importanti, sono i numerosi luoghi ipogei distribuiti su un più vasto comprensorio apulo-lucano che si estende sino a Gravina di Puglia e ad altre cittadine limitrofe (fig. 1).

Poiché in questo tipo di indagini prevalgono ambienti scavati nel sottosuolo in cui sovente sono necessarie esperienze e attrezzature tipiche della esplorazione in grotta, è risultato naturale da parte di studiosi locali coinvolgere nelle loro ricerche quegli speleologi che di cavità artificiali si interessano. Per

questo motivo membri del Gruppo Puglia Grotte di Castellana e una équipe di speleologi di varie parti d'Italia che operano in seno al Centro Studi Sotterranei hanno avviato un piano di interventi nel comprensorio sopra citato, su invito dell'architetto Pietro Laureano, consulente dell'UNESCO, che da tempo si occupa della documentazione sulle civiltà rupestri in tutto il bacino del Mediterraneo e, negli ultimi anni, di quella di Matera in particolare (fig. 2).

Le sinergie che si stanno sviluppando risultano davvero proficue in quanto il gruppo di lavoro venutosi a formare è in questo campo particolarmente qualificato non solo per la peculiare esperienza speleologica, ma soprattutto per la pluriennale attività di ricerca sui condotti idrici sotterranei che va dallo studio degli emissari ipogei di epoca romana, a quello dei qanat del deserto africano ed ai canali di drenaggio anatolici. Di particolare importanza si sono rivelate le esplorazioni delle strutture sotterranee scavate dall'uomo nei tufi vulcanici della Cappadocia che, come vedremo, presentano molteplici analogie con quel-

le materane.

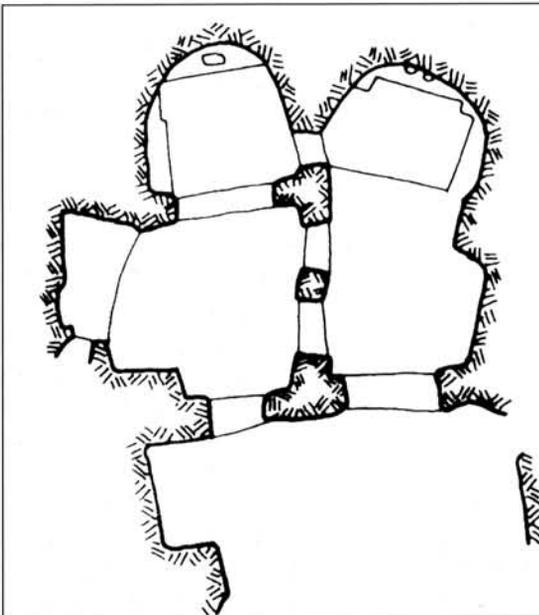
Nell'estate 1995 si è svolta una breve indagine congiunta, a carattere orientativo, per individuare obiettivi e metodologie finalizzati ad un più ampio programma di ricerche. Le prime considerazioni, qui di seguito riportate, riguardano pertanto un campione di territorio necessariamente limitato.

### Matera

Sull'insediamento rupestre di Matera esiste un'ampia letteratura, dedicata soprattutto allo sviluppo storico-urbanistico dei "Sassi" ed alla tipologia dei numerosi siti cristiani a carattere eremitico e cenobitico che si sono sviluppati tra il IX ed il XIII secolo. Le comunità religiose provenivano da luoghi tra loro molto lontani e quasi opposti (Tommaselli, 1988): qui si incontrarono il monachesimo latino e quello orientale, bizantino, spinto ad emigrare dalle lotte iconoclaste e dalla espansione araba, innestandosi e integrandosi con le comunità contadine che già abitavano le cavità della gravina, perpetuando una tradizione che risale al Neolitico.

I legami di Matera con l'ambiente della lon-

Fig. 3 - Matera: planimetria della chiesa rupestre di S. Nicola dei Greci, scavata nelle rocce tufacee del Sasso Barisano (Grafica R. Bixio)



tana Cappadocia è ben descritto dal Tommaselli (1988): "Le comunità religiose conferirono alla Murgia e a Matera, sul piano della storia umana e civile, un carattere unico ed originale, paragonabile, sotto molteplici aspetti, al fenomeno molto più ricco ed esteso della Cappadocia, sia per l'uso e l'adattamento della struttura geologica alle esigenze abitative e culturali, sia per gli eventi storici, politici, religiosi di cui le due regioni furono protagoniste, sia per i modelli di architettura e di iconografia rupestri nei quali i monaci si manifestarono maestri. [...]. Una straordinaria analogia iconografica lega [questo] affresco della cripta di San Nicola dei Greci con le due crocifissioni poste nelle chiese rupestri d'Elmalı e Karanlık nella valle di Göreme in Cappadocia, una somiglianza che lascia intuire un'influenza artistica, proveniente dalla lontana regione anatolica, sulle comunità monastiche del Materano."

Il Tommaselli, in una nota, fa tuttavia rilevare che: "Lo stabilirsi di comunità della chiesa cristiana d'Oriente nel territorio di Matera non è provata da alcun documento attendibile [...]"; egli ritiene più plausibile un travaso culturale tra le diverse e lontane comunità religiose attraverso cartoni contenenti bozzetti di affreschi e di strutture architettoniche rupestri.

Al di là delle analisi comparate dei dipinti, un semplice raffronto delle planimetrie delle chiese sotterranee di Matera con quelle della Cappadocia mostra evidenti analogie degli impianti e degli elementi architettonici. A titolo di esempio la figura 3 riporta la pianta della citata chiesa rupestre di San Nicola dei Greci, a due navate, da porsi a confronto con quella di una delle "chiese gemelle" (fig. 4) scavate nella imponente falesia di Tatlarin e rilevate nel 1993 da F. Traverso, dell'équipe del Centro Studi Sotterranei (Bixio & Castellani, 1995/a). Chiesa, quest'ultima, forse corrispondente alla Karaca kilise descritta in stato di abbandono da Hamilton nel 1906 e data per scomparsa da Hild & Restle (1981). Da queste prime annotazioni risulta dunque evidente che, anche se l'insediamento materano fosse limitato agli ambienti ed alle chiese distribuite lungo quella che, nella ti-

pologia cappadoce, è stata individuata come "prima fascia", cioè la fascia di roccia più prossima alla linea di superficie (Bixio & Castellani, 1995/b), sarà di grande interesse procedere ad un approfondito studio comparato sugli elementi architettonici e le tecniche costruttive peculiari delle due civiltà rupestri.

Anche gli studi pubblicati dall'architetto Laureano (1993) suggeriscono ulteriori elementi di indagine. Un primo punto riguarda la possibilità che gli influssi provenienti dall'Asia Minore non si limitino a quelli delle comunità monastiche medioevali, ma siano assai più antichi (ad esempio, uno dei miti sulla provenienza dei popoli lucani li vuole originari della Licia).

Rimane inoltre ancora aperto il problema del reale sviluppo planimetrico delle aree sotterranee: alcune di esse si estendono certamente nella "fascia interna" dei sedimenti calcarenitici, su livelli sovrapposti, con un tessuto urbano ipogeo in parte analogo, ma in parte anche peculiarmente difforme dalle morfologie che emergono dai rilievi topografici degli insediamenti cappadoci.

Anche qui, come in Cappadocia, sembra possibile individuare articolati sistemi sotterranei, a volte intercomunicanti, con accessi dall'esterno in prosecuzione dei vani di "prima fascia", oppure attraverso le corti a pozzo dei vicinati che si aprivano a cielo aperto dal piano di campagna, sulla sommità del tavolato (vedi ad esempio la planimetria del sottosuolo di Piazza Vittorio Veneto rilevato da Enzo Viti, in "Giardini di pietra", Laureano, 1993).

### **L'antropizzazione in rapporto alle caratteristiche geomorfologiche**

Analogamente a quanto è accaduto per gli insediamenti scavati dall'uomo nei teneri depositi tufacei dell'altopiano centrale anatolico, anche l'ubicazione e lo sviluppo del singolare tessuto urbano dei Sassi di Matera sono da collegarsi alle particolari condizioni geologiche e all'evoluzione morfologica dell'area.

Seguendo l'analisi di Tropeano (1992), i depositi più antichi della Murgia materana sono costituiti dalla Formazione del Calcere di

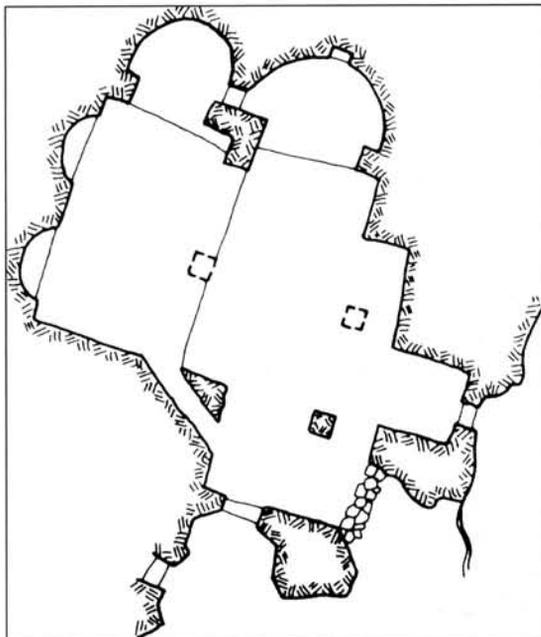


Fig. 4 - Cappadocia: planimetria di una delle chiese sotterranee scavate nella falesia presso il villaggio di Tatlarin (Grafica R. Bixio)

Altamura (Cretaceo superiore) che, a partire da circa 65 milioni di anni fa, sono emersi dal mare per effetti tettonici. Questi hanno determinato anche la loro suddivisione in blocchi da cui deriva il rilievo di Matera, compreso tra la depressione di Viglione a nord, e la Fossa bradanica a sud.

A seguito di una successiva fase di abbassamento tettonico, i bordi carbonatici si sono raccordati trasgressivamente a sedimenti plio-pleistocenici costituiti soprattutto dalle Calcareniti di Gravina (in prevalenza bioclastiche), tenere e facilmente erodibili, note localmente come "tufi calcarei". È appunto la presenza di questi "tufi" che ha con ogni probabilità suggerito e stimolato lo scavo di ipogei sino dalla remota antichità. Analoga situazione caratterizza la Cappadocia, ove peraltro le rocce, anch'esse facilmente aggredibili, sono veri e propri tufi costituiti da depositi piroclastici (cineriti, ignimbriti, ecc...), quindi di origine vulcanica.

Da un milione di anni fa sino all'Olocene il sollevamento regionale dell'area murgiana determina il definitivo ritiro del mare sulle posizioni attuali. Tale ritiro produce depositi

regressivi e cadute di pendio, corrispondenti ad antiche linee di costa, incise a diverse altezze sia nei calcari che nelle calcareniti. Ha inizio l'azione fluviale che determina sia depositi terrazzati che solchi erosivi di due tipi: nei depositi più teneri si evolvono le "lame", poco incassate, con fianchi dolci e fondo piatto. Nelle rocce ben cementate ma intensamente fratturate (i calcari cretacei) si sviluppano invece profonde incisioni, con pareti sub verticali, come quello della Gravina di Matera. Gli affluenti del Torrente Gravina, di più modesta portata, producono delle vallecole che rimangono sospese sul contatto tra i calcari e le calcareniti.

In questo scenario morfologico assai diversificato si succedono i diversi cicli di antropizzazione: le cavità carsiche nei duri Calcari di Altamura, sono frequentate già durante il Paleolitico. I villaggi trincerati neolitici sorgono sugli altipiani ove le più tenere calcareniti permettono lo scavo di fossati, l'infissione di pali e la conservazione dell'acqua in piccole cisterne scavate nella roccia. Il successivo insediamento dell'Età del Bronzo si sviluppa su una emergenza calcarenitica sul versante destro della Gravina (corrispondente alla Civita), facilmente difendibile e vicina a sorgenti di contatto, perenni. Successivamente vengono antropizzate le valli sospese che attorniano la Civita, i graviglioni, costituite da versanti non strapiombanti di tenere calcareniti. Qui le cavità naturali vengono dapprima adattate, quindi ampliate, tamponate, prolungate verso l'esterno con strutture in elevato, organizzate in "vicinati" attorno a "corti a pozzo" in cui sono scavate "cisterne a campana" che raccolgono l'acqua proveniente dall'altopiano, sino alla antropizzazione globale e alla evoluzione definitiva nei quartieri dei Sassi, il cui limite di urbanizzazione si arresta a metà della parete della Gravina, in corrispondenza dell'affioramento ben più resistente del Calcare di Altamura.

Foto 1 - La "presa": edificio semi sotterraneo dal quale ha inizio il condotto sotterraneo dell'acquedotto di Gravina in Puglia. Evidenti le bocche di captazione sistemate a "pettine" per ottimizzare l'emunzione dell'acqua di falda (Foto R. Bixio)

### Matera: Ipogeo di San Giuseppe

Uno degli obiettivi più importanti del progetto di ricerca sui Sassi di Matera è costituito dall'individuazione, esplorazione e rilevamento dell'intero complesso delle cavità sotterranee. In questa ottica, durante le prime indagini dell'estate 1995, si è proceduto ad eseguire una planimetria campione dei locali sotterranei compresi nel moderno complesso di S. Giuseppe (ex convento), ubicato nelle adiacenze del Duomo.

Si tratta di un edificio articolato su una ampia superficie, in parte scoperta, distribuita su diversi piani. Sul lato prospiciente il pendio sub verticale della Gravina, al di sotto dell'ampio terrazzo, si rileva una sovrapposizione di interventi di epoche diverse che hanno modificato e in parte cancellato le strutture più antiche. Ciò che più interessa è che l'edificio, nei suoi locali inferiori, appare collegato ad un sistema di ipogei di cui riportiamo nelle figure 5 e 6 piante e sezioni.

Il collegamento appare voluto e non casuale. Il passaggio tra gli ambienti in elevato e quelli propriamente ipogei, scavati nel vivo della roccia, è realizzato da alcuni ambienti con pareti e volte in rozzi conci di tufo grigiastro, ben diversi dai regolari conci di tufo chiaro che si trovano nell'edificio in elevato. Se ne trae l'evidenza che l'edificio moderno è appoggiato ad un preesistente complesso sotterraneo che è venuto così ad integrarsi con la nuova costruzione. Il notevole stato di degrado e di interrimento di molti degli ambienti ipogei sembra peraltro indicare un



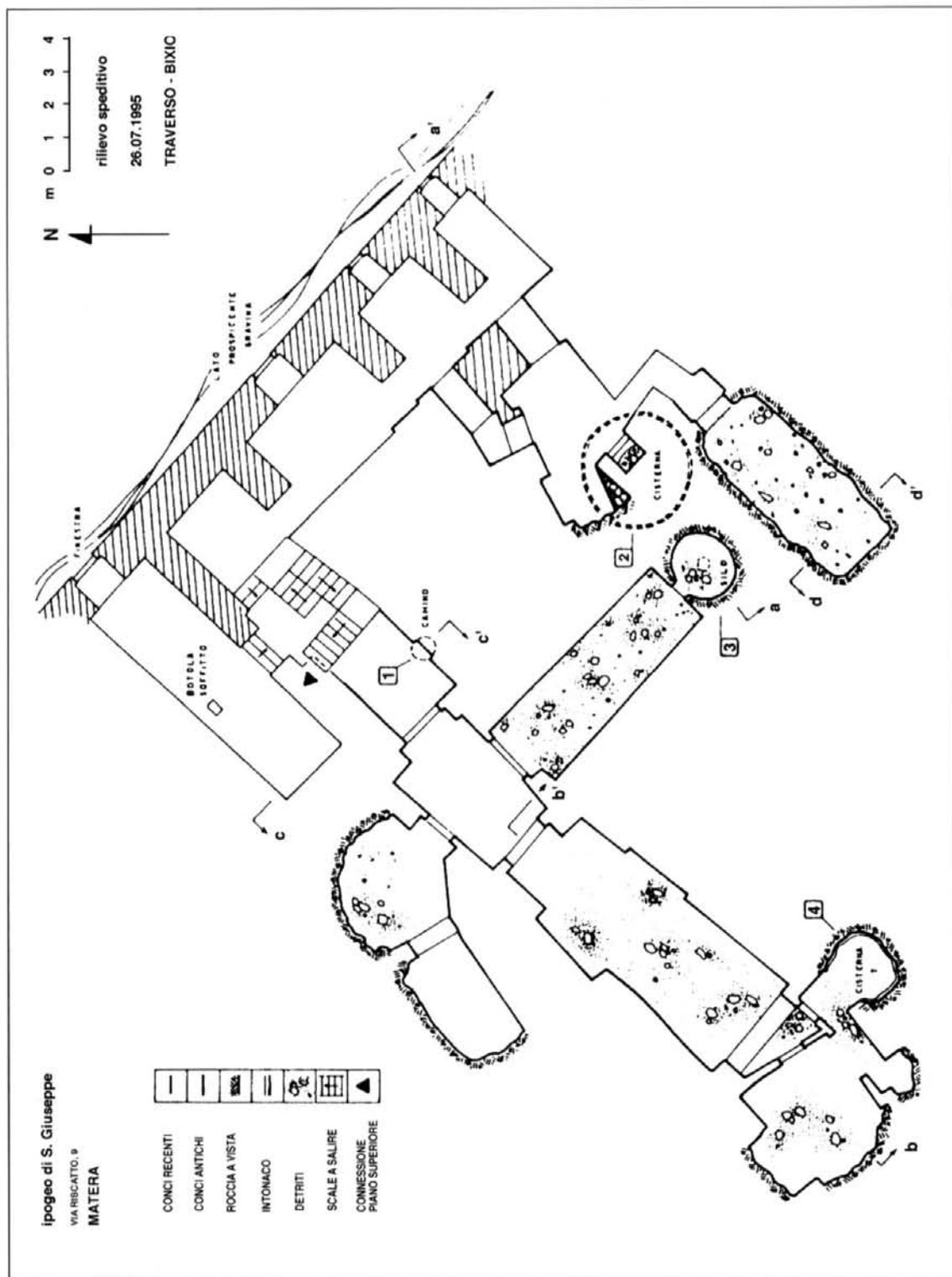


Fig. 5 - Matera: planimetria dell'ipogeo di S. Giuseppe. Si nota l'evidente integrazione tra la parte scavata e la parte costruita (Grafica R. Bixio)

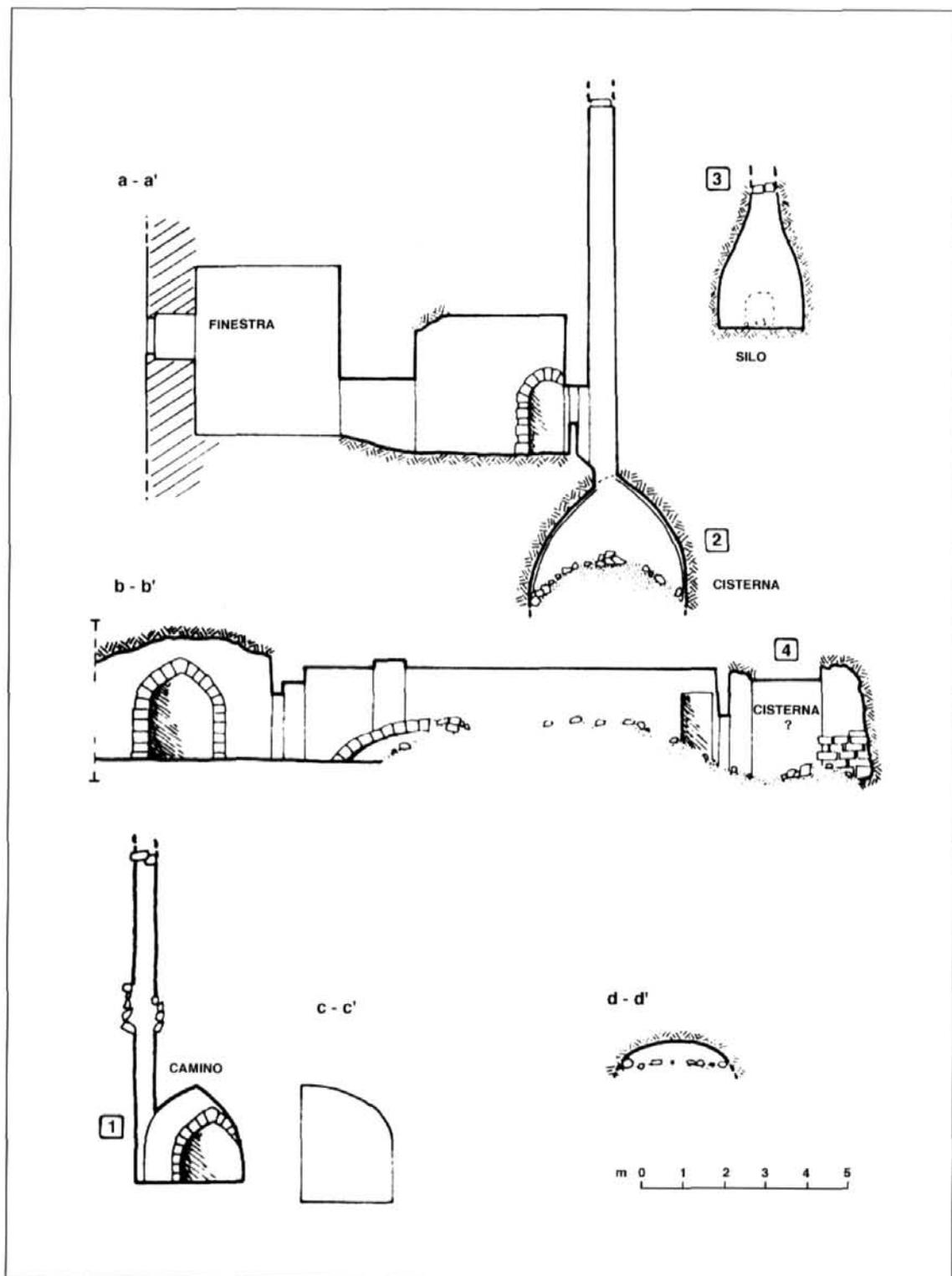


Fig. 6 - Matera: sezioni parziali dell'ipogeo di S. Giuseppe. Le strutture più significative sono il camino (1), la cisterna a campana (2) e il silo (3) (Grafica R. Bixio)

pronto abbandono dei medesimi, forse utilizzati anche per smaltire il materiale di risulta dei lavori per la nuova costruzione.

Tra gli elementi costruttivi di un certo rilievo osservati nei sotterranei si segnala quello che appare come un camino (punto 1), la cui canna fumaria è interrotta da una tamponatura a 8 metri dal suolo. Vi sono inoltre due vani "a campana". Il primo (punto 2), invaso da pattume vario, aveva certamente funzioni di cisterna essendo interamente intonacato. È dotato di un alto e stretto condotto verticale, leggermente decentrato, interrotto a circa 9 m di altezza, non intonacato: serviva probabilmente al prelievo dell'acqua e/o all'alimentazione della cisterna. Il secondo vano a campana (punto 3) non ha intonaco; è accessibile attraverso uno sfondamento laterale e la stretta imboccatura sul soffitto è attualmente tamponata da lastre di pietra: si tratta probabilmente di un silo. Dalla planimetria si nota che i due vani sono quasi adiacenti, ma non comunicanti, ed ubicati a quote leggermente diverse. Anche nel punto 4 si notano tracce di intonaco: potrebbe trattarsi di una cisterna a campana sfondata e riutilizzata. Nel complesso se ne trae l'impressione che l'ipogeo dovette a suo tempo essere adibito ad attività abitative. Se ne trae peraltro anche l'evidenza di quanto complesso e delicato sarà il lavoro di ispezione degli ipogei di Matera. Oltre che alle strutture rupestri che si aprono sulla parete rocciosa esistono dunque sotterranei nascosti dalle moderne abitazioni e, probabilmente, vani da queste ultime oblitterati. Una situazione altrimenti nota per le città sotterranee della Cappadocia, testimoniando in ambo i casi una analoga evoluzione degli antichi abitati scavati nel sottosuolo.

### Gravina di Puglia

Si è già sottolineato come Matera debba essere considerata solo come il più noto esempio di un uso del sottosuolo ben più ampiamente diffuso sul territorio. Ciò è confermato da una indagine campione condotta nel territorio di Gravina di Puglia. In questa cittadina, pochi chilometri a nord-ovest di Matera, si riscontra una situazione insediativa rupe-

stre con aspetti in parte analoghi, in parte complementari a quanto in precedenza riportato, in un ambiente geomorfologico simile a quello dell'area materana. Una sia pur sommaria ispezione dei luoghi ha rivelato l'esistenza di una serie di testimonianze rupestri ed ipogee di cui, nel seguito, diamo solo un rapido elenco.

\* Reticoli caveali nel sottosuolo del centro storico. Dalla relazione delle indagini non distruttive, fornitaci dall'Ing. Toriello dell'Impresa Di Battista, condotte sia tramite strumentazione georadar che con investigazione speleologica diretta, risulta una situazione ipogea assai articolata ed in condizioni di stabilità generalmente compromesse "con grossi volumi di roccia in incipiente dissesto" (Brachi, Di Maio et alii, 1993). In particolare vi sono tracciati stradali coincidenti con i



Foto 2 - Gravina di Puglia: tratto spettacolare dell'acquedotto sotterraneo. Il condotto è qui costituito da due livelli sovrapposti, scavati nella roccia viva, mentre la volta a botte è costruita in blocchi squadrati (Grafica R. Bixio)

paleoalvei di antichi affluenti della Gravina, sbarrati da consistenti muri di contenimento e colmati di detriti. Il drenaggio avviene attraverso canalizzazioni sotterranee le cui "dimensioni sono estremamente variabili e la tipologia edificativa molto eterogenea". La situazione del sottosuolo è poi resa più complessa dalla presenza di altre cavità, costruite o scavate, di epoca indeterminabile, quali cisterne, cunicoli, grotte e latomie, spesso interconnesse tra di loro e con le fondazioni degli edifici di superficie.

\* Chiese rupestri. Anche qui si rilevano similitudini pittoriche, strutturali e architettoniche con la civiltà rupestre della Cappadocia.

\* Necropoli rupestre. Le tombe, scavate in grande quantità nel tavolato calcarenitico sulla sommità della gravina (Gravina di Botromagno), attribuite al VII secolo a.C., sono caratterizzate da una singolare "doppia fossa", di dimensioni ragguardevoli. Erano usate anche per sepolture collettive.

\* Impianti idrici rupestri. Per estensione planimetrica, impegno esplorativo e nuovi elementi di indagine, risultano essere i manufatti più complessi e quindi di maggior interesse speleo-archeologico. Si tratta di canalizzazioni realizzate per l'approvvigionamento idrico dell'insediamento urbano, scavate nella roccia viva o nelle argille, in parte a cielo aperto, in parte in sotterraneo (circa 5 km), talune attribuite a Federico II di Svevia (1194-1250). Vi sono tuttavia indizi che suggeriscono la presenza di opere assai più antiche. Hanno pozzi di allineamento, prese d'acqua intermedie, interventi di ribassamento e prolungamento, ed altri elementi da interpretare. Per l'attraversamento della gravina utilizzavano un ponte-canale a sifone. Per alcuni aspetti assomigliano ai qanat che si trovano nel sottosuolo di Palermo (Todaro, 1988).

## Conclusioni

Le pur brevi notizie che abbiamo sin qui riportato mostrano senza ambiguità che non solo a Matera, ma, più in generale, in una ampia porzione di territorio apulo/lucano emergono le testimonianze di importanti insediamenti ipogei che attendono ancora esaurienti investigazioni ed interpretazioni. Testi-

monianze tanto più preziose in quanto conservano la memoria di una sapiente integrazione tra lo sforzo dell'uomo e le risorse naturali, integrazione che ha consentito l'installazione e lo sviluppo di comunità che hanno volto a loro favore la natura delle rocce e la morfologia dei luoghi.

Si apre così un ulteriore capitolo sull'ampio e articolato argomento dell'uso appropriato delle risorse naturali, in generale, e degli impianti idrici sotterranei, in particolare, aggiungendosi agli studi conclusi o ancora in corso nell'area del bacino del Mediterraneo: dai qanat arabi in Africa ed in Sicilia (vedi, ad es., Todaro, 1988), alle canalizzazioni nabatee di Petra o alle cisterne a campana di Matera (Laureano, 1993), ai cunicoli di drenaggio e captazione cappadoci (Bixio & Castellani, 1995 a/b), agli emissari di epoca romana dei bacini laziali (vedi, ad es., Castellani & Dragoni, 1992).

L'acqua, il suo appropriato utilizzo, la sua regimentazione, il suo controllo (sia in senso fisico che politico), rappresentano gli elementi fondamentali per la nascita e l'evoluzione (o la scomparsa !) degli insediamenti umani, in qualsiasi epoca e in qualsiasi luogo. Per questa ragione va sempre più crescendo il peso che lo studio e la documentazione di antichi sistemi idrici sta assumendo nel quadro generale delle ricerche archeologiche e antropologiche alle quali lo sviluppo delle esplorazioni speleologiche in cavità artificiali sta portando un decisivo contributo.

## Bibliografia

- Bixio R., Castellani V., 1995/a, *Tipologia delle strutture sotterranee della Cappadocia*, in "Cappadocia Sotterranea", pp.106/120, Società Speleologica Italiana / Erga Edizioni, Milano/Genova (I).
- Bixio R., Castellani V., 1995/b, *New typologies of cappadocian undergrounds: the redoubts and the hydric installations*, in atti del "XVIIth International Symposium of Excavations, Surveys and Archaeometry", T.C. Kultur Bakanligi, Anitlar ve Muzeler Genel Mudurlugu, Ankara (TR).
- Brachi L., Cali O., Di Maio G., Marella L., 1993, *Programma di indagini non distruttive per l'indi-*



Foto 3 - Gravina di Puglia: inizio del cunicolo sotterraneo dell'acquedotto. Si notano le due canalette per la manutenzione del condotto (Foto R. Bixio)

viduazione ed il rilievo delle cavità di origine antropica presenti nel sottosuolo dei Rioni Piaggio e Fondovico del Centro Storico di Gravina di Puglia, relazione edita da Impresa Di Battista, Gravina di Puglia (Bari) (I).

Castellani V. & Dragoni W., 1992, *Gli emissari artificiali dei laghi alban*, in "Gli Etruschi maestri di idraulica", Electa ed., Perugia (I).

Hild F., Restle M., 1981, *Kappadokien*, in "Tabula Imperii Byzantini", band 2, p.292, Verlag der Osterreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien (A).

Laureano P., 1993, *Giardini di pietra. I Sassi di Matera e la civiltà mediterranea*, Bollati Boringhieri, Torino (I).

Todaro P., 1988, *Il sottosuolo di Palermo*, Flaccovio Editrice, Palermo (I).

Tommaselli M., 1988, (a cura di), *Guida alle Chiese rupestri del materano*, BMG Editrice, Matera (I).

Tropeano M., 1992, *Aspetti geologici e geomorfologici della Gravina di Matera, Parco Archeologico Storico Naturale delle Chiese rupestri del materano*, in "Itinerari Speleologici" II, 6, pp. 19/33, rivista della Federazione Speleologica Pugliese, Castellana Grotte (Bari) (I).

**Nota:** successivamente a questo scritto, nel 1996, è stata condotta una impegnativa campagna di indagini e rilevamenti relativa all'acquedotto sotterraneo di Gravina di Puglia, nell'ambito di un progetto promosso dall'UNESCO. I risultati saranno oggetto di una prossima pubblicazione.



Foto 4 - Gravina di Puglia: pozzo di ispezione dell'acquedotto sotterraneo. I gradini scavati nel tufo (pedarole) hanno notevoli analogie con quelle rilevate nei pozzi degli insediamenti sotterranei della Cappadocia (Foto R. Bixio)