

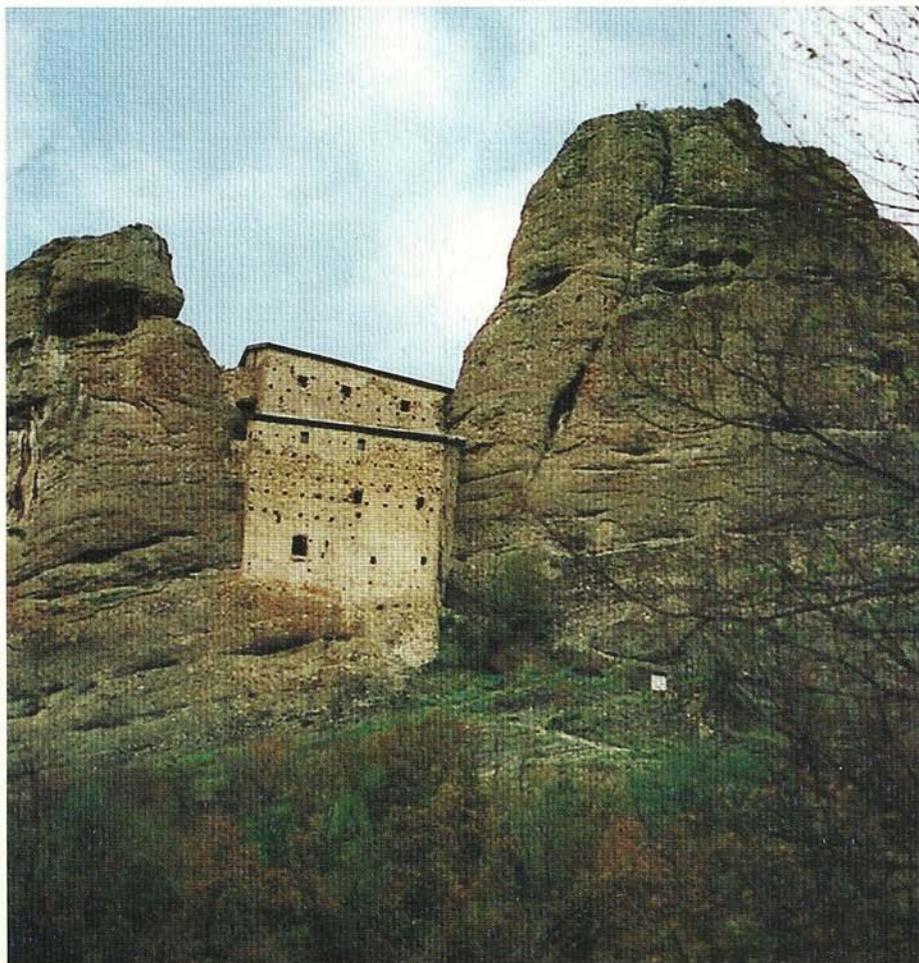


SOCIETÀ  
SPELEOLOGICA  
ITALIANA

COMMISSIONE  
NAZIONALE  
CAVITÀ  
ARTIFICIALI

# OPERA IPOGEA

Alla scoperta delle antiche opere sotterranee



2002

3

## APICULTURA RUPESTRE A MALTA

**Liguria:** castelli e cisterne in Valle Scrivia

**Liguria:** le ghiacciaie della Valbormida

**Sicilia:** la fontana di Bonamorone ad Agrigento

**Itinerari:** le miniere di Monteneve e Ridanna

# La Fontana di Bonamorone

## Il sistema di approvvigionamento idrico di una delle fonti storiche di Agrigento



G. Lombardo, E. Vecchio, A. Baio

Gruppo Speleologico Agrigento - lombardo@libero.it

### Riassunto

La fontana di Bonamorone rappresenta per gli abitanti della città di Agrigento una delle fonti storiche di approvvigionamento idrico. La struttura è ubicata a ridosso dell'area archeologica della valle dei Templi ed il sistema ipogeo che la alimenta drena le acque dalla zona della "Rupe Atenea": esso si snoda in parte al di sotto dell'area più orientale della città stessa. Attraverso lo studio effettuato è stato possibile sia operare il rilievo plano-altimetrico della cavità che dare notizie sulle caratteristiche del suo bacino idrogeologico. Il reperimento di alcune fonti bibliografiche storiche ha permesso di avere dei dati sulle variazioni di alcune caratteristiche della fontana stessa.

**Parole chiave:** cavità artificiali, opere idrauliche, Agrigento.

### Abstract

Bonamorone fountain in Agrigento is one of the most ancient water supplies for the inhabitants of the historical town. The structure is located very close to the archaeological site of the "Valley of the Temples" and the hypogeal system that feeds it, drains water from the area called "Rupe Atenea" meandering underneath the most eastern part of the town itself. Thanks to this research it was possible to undertake the altimetry and planimetry of the cavity and understand the characteristics of the hydro geological basin. The discovery of some bibliographic historical data allows us to understand how certain aspects of the fountain have been changed over time.

**Keywords:** artificial cavity, hydraulic works, Agrigento.

### Premessa

Il sistema ipogeo che approvvigiona la fontana di Bonamorone presenta le tipiche caratteristiche costruttive degli ipogei agrigentini, ovvero cavità artificiali scavate per la quasi totalità del loro percorso all'interno della calcarenite pleistocenica con un andamento abbastanza complesso, a tratti meandriche, aventi come scopo prioritario quello di emungere le acque dalla falda. Oggi le acque della cavità giungono alla fontana, che dista circa cento metri dall'ipogeo, attraverso una condotta in

polietilene avente il diametro di un pollice. Il periodo di costruzione di tale struttura si fa risalire a quello in cui, secondo fonti storiche, si sono scavati la maggior parte degli ipogei nella città di Agrigento, ovvero il 480 a.C., data in cui dopo la vittoria nella battaglia di Himera vennero deportati nell'antica Akragas, l'odierna Agrigento, un elevato numero di schiavi che secondo Diodoro Siculo furono impiegati per la costruzione di opere pubbliche fra cui i condotti ipogei. In funzione della morfologia del territorio e

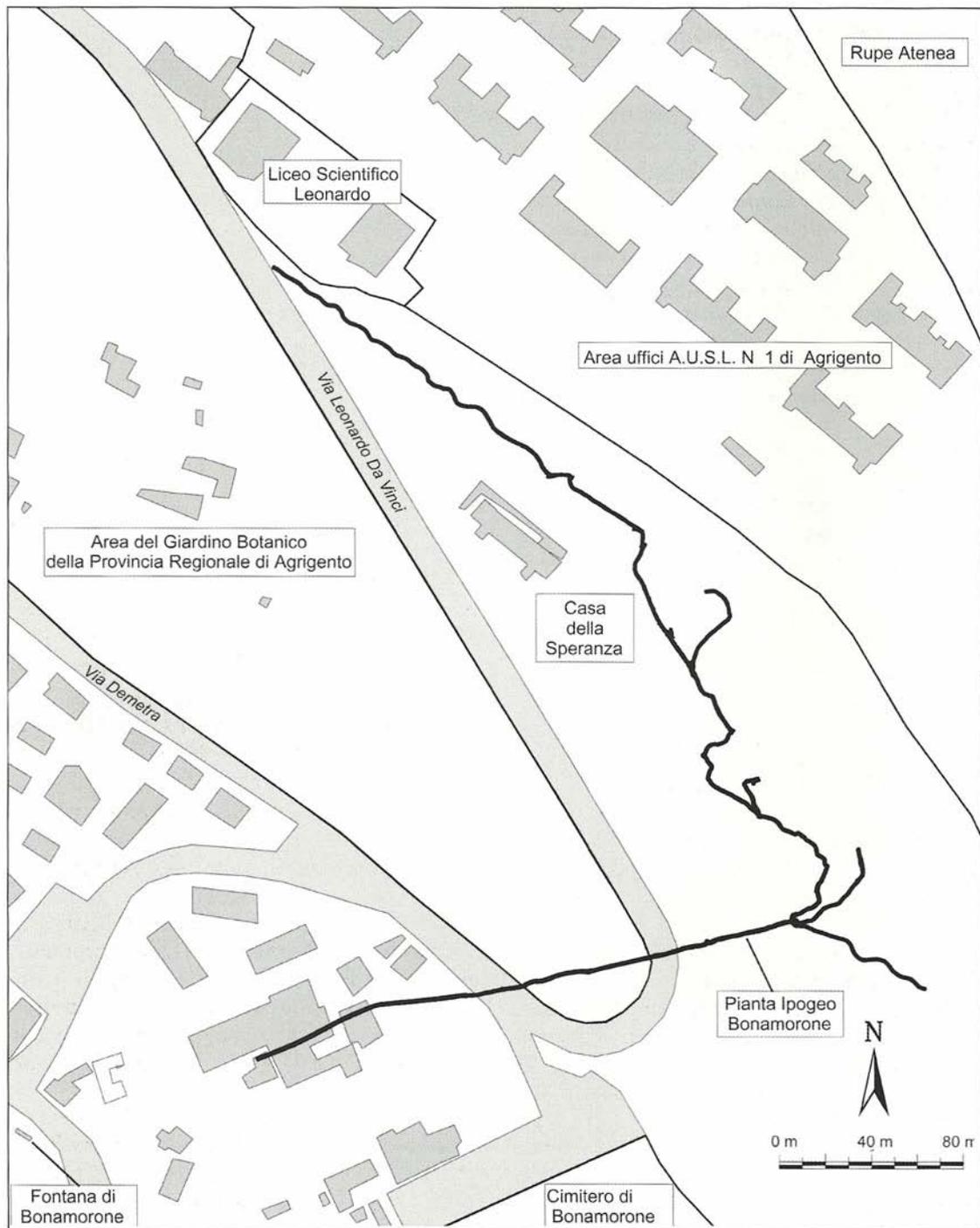


Figura 1: inquadramento geografico dell'area oggetto dello studio (rilievi di Giuseppe Lombardo e Eugenio Vecchio, restituzione grafica di Eugenio Vecchio).

della sua natura geologica, la posizione geografica della fontana ben si presta ad un cospicuo emungimento d'acqua; non secondaria risulta la sua posizione, sicuramente strategica in quanto compresa fra la zona archeologica dei templi e l'insediamento del vecchio Centro Storico. Nella stessa zona era ubicata l'antica *colonia agricola*, oggi *Giardino Botanico* della Provincia Regionale di Agrigento, con altre strutture ipogee (pozzi e cavità orizzontali) a riprova dell'elevato potenziale della falda sotterranea.

### Inquadramento geografico

L'area di studio ricade nella zona più orientale dell'abitato di Agrigento, ed è compresa fra la sede dell'ex ospedale psichiatrico del capoluogo, oggi sede dei locali della Azienda Unità Sanitaria Locale n°1 di Agrigento, e l'area del cimitero di Bonamorone. Spostandosi ancora più a sud di alcune centinaia di metri si entra nel cuore del Parco Archeologico della Valle dei Templi.

Cartograficamente il sito ricade nella porzione nord-occidentale della Tavoletta "Agrigento" IV - NE del Foglio 271 della Carta d'Italia in scala 1:25.000 edita dall'I.G.M., e si trova compreso tra i paralleli chilometrici 29 - 30 ed i meridiani chilometrici 75 - 77.

### Considerazioni geologiche

L'area su cui sorge il centro abitato di Agrigento è caratterizzata da un rilievo la cui morfologia è naturalmente condizionata dalle differenti caratteristiche delle litologie affioranti che costituiscono l'assetto geologico dei luoghi. In linea generale, infatti, la città di Agrigento sorge su una collina allungata in direzione W/NW - E/SE, caratterizzata da due zone sommitali disposte in corrispondenza delle estremità: quella occidentale, su cui sorge la Cattedrale di San Gerlando, raggiunge quota 320 m s.l.m., mentre quella orientale, in corrispondenza della Rupe Atenea (area di studio), raggiunge quota 350 m s.l.m.; tra le due cime si sviluppa una zona centrale più depressa posta ad una quota di 250 m s.l.m. Anche in direzione Nord-Sud il colle ha una morfologia asimmetrica caratterizzata da

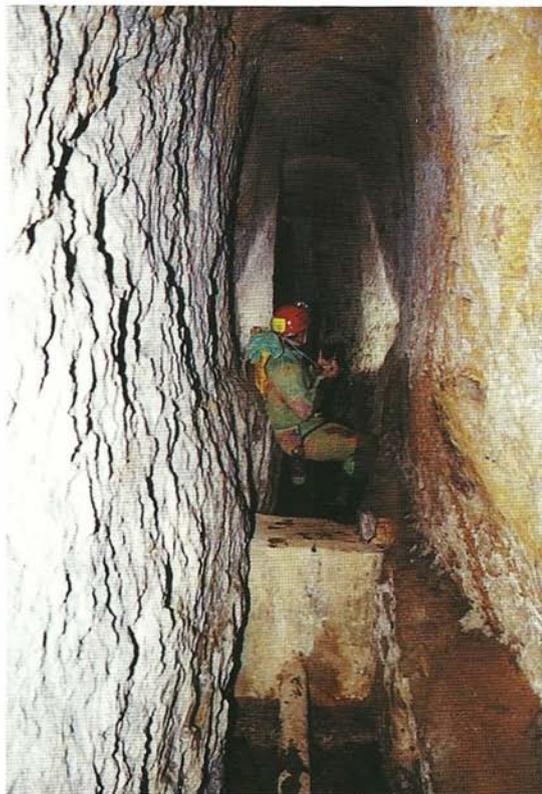


Foto 1: sbarramento in mattoni pressati con intonaco cementizio, con conseguente intubamento delle acque di falda in tubi di ghisa (foto degli Autori).

un versante settentrionale fortemente inclinato, con pendenze prossime alla verticalità, e quello meridionale dolcemente degradante.

Questa condizione è determinata da un brusco contatto delle calcareniti pleistoceniche, a consistenza lapidea, sulle argille plio-pleistoceniche; lungo il versante meridionale si alternano i passaggi eteropici fra le stesse calcareniti e le argille sabbiose ad esse intercalate.

L'ipogeo di "Bonamorone" ricade in corrispondenza dell'estremità sud-orientale del versante meridionale della collina, a valle di un esteso affioramento di calcareniti con giacitura a franapoggio. In letteratura geologica sono descritti almeno tre livelli calcarenitici, intervallati da spessori argillo-sabbiosi. Questi terreni costituiscono la cosiddetta "Formazione di Agrigento", poggiante sulle argille plioceniche della "For-

Composti	Quantità
Ossido di Sodio (NaO2)	g 0,03037
Ossido di Potassio (K2O)	g 0,01005
Ossido di Calcio (CaO)	g 0,07800
Ossido di Magnesio (MgO)	g 0,02450
Ossido di Alluminio con tracce di Ossido di Ferro (Al2O3+Fe2O3)	g 0,00014
Acido fosforico anidro (P2O5)	g 0,00132
Acido silicico anidro (SiO2)	g 0,00023
Acido solforico anidro (SO3)	g 0,05224
Cloro (Cl)	g 0,03183
Acido nitroso anidro (N2O3)	0
Acido nitrico anidro (N2O5)	Tracce indeterminate
Acido solfidrico (H2S)	0
Ammoniaca (NH3)	0
Crudezza complessiva, che esprime in quantità equivalente di (CaO) calce, tutta la calce e la magnesia dei sali calcici e magnesici contenuti in 1 litro di acqua naturale	21°,5 (gradi idrotimetrici francesi)
Crudezza temporanea, che esprime tutta la calce e la magnesia dei carbonati terrosi precipitati con l'ebollizione di 1 litro d'acqua	20°,4 (gradi idrotimetrici francesi)
Crudezza permanente, che esprime tutta la calce e la magnesia dei sali calcici e magnesici rimasti disciolti in 1 litro d'acqua dopo l'ebollizione	1°,1 (gradi idrotimetrici francesi)
Acido carbonico anidro totale (CO2)	g 0,14484
Acido carbonico anidro dei carbonati e dei bicarbonati	g 0,10994
Acido carbonico anidro libero	g 0,03490
Residuo seccato a 130 °	g 0,36600
Residuo suddetto calcinato e ripristinato dopo i bicarbonati	g 0,00300
Perdita con la calcinazione del residuo suddetto	g 0,003
Quantità di permanganato potassico scolorato dalla materia organica	1° 4 c.c. di soluzione normale del Tilolo 1 c.c. = 0,000316 di permanganato potassico
Quantità di ossigeno consumato dall'ossidazione della materia organica	gr. 0,00091
Quantità di materia organica dosata con soluzione normale di permanganato potassico	gr. 0,00182
Componenti dell'aria atmosferica sciolta nell'acqua a 20 ° di temperatura	1 volum. ridotto a 0°+, press. 0,760 - Ossigeno= c.c. 2,7 - Azoto= c.c. 5,6 (rapporto 1:2 con leggero eccesso di azoto)
Temperatura alla sorgente	16°C
Temperatura alla fonte	20°C

mazione Monte Narbone" estesamente affioranti sia a Nord che a Sud della zona di Agrigento. I complessi passaggi dai terreni calcarenitici a quelli argillosi consente la formazione di falde idriche sotterranee che tendono, in linea generale, a defluire verso S-SW, ma con numerose variazioni locali legate alla irregolarità del contatto eteropico fra i termini arenitici e quelli pelitici della "Formazione di Agrigento". L'estensione del bacino idrogeologico che alimenta l'ipogeo di Bonamorone risulta essere di circa 203.000 m<sup>2</sup>, mentre l'attuale portata della sorgente risulta essere di 0,15 l/sec.

### Dati storici sulle caratteristiche chimiche delle acque sorgentizie

La ricerca di documenti storici riguardanti le acque della fontana di Bonamorone hanno permesso di potere avere notizie sulle variazioni sia della portata che delle caratteristiche chimiche delle acque della sorgente. La pubblicazione relativa al lavoro svolto, nei mesi di maggio e giugno del 1885, dal farmacista agrigentino Salvatore Bonfiglio (*Sull'acqua di Bonamorone - Ricerche chimico geologiche - 1886*), descrive in modo accurato le analisi condotte su queste acque: in quel periodo le acque della fontana sgorgavano con una portata di circa 0,55 l/s.

Le analisi vennero effettuate su campioni di acqua prelevati sia alla fonte che all'interno delle gallerie ad una distanza di circa 400 metri dall'ingresso e dettero dei risultati ottimi (cfr. Tabelle 1 e 2).

Altro studio che permette di avere notizie sulle caratteristiche delle acque della fontana di Bonamorone è lo "Studio geochimico ed idrogeologico di sorgenti della Sicilia" effettuato da M. Dall'Oglio & C. Tedesco, per conto dell'Ente Minerario Siciliano, in collaborazione con lo CNEN, e pubblicato sulla Rivista Mineraria Siciliana n° 112-114 Luglio-Dicembre 1968: fra le sorgenti studiate vi è anche quella di Bonamorone, sulle cui acque sono state effettuate, in data 01.10.65, delle analisi chimiche che hanno portato i risultati illustrati in Tab. 3.

Sostanze	Quantità
Solfato di calcio (CaSO <sub>4</sub> )	g 0,08755
Cloruro di calcio (CaCl <sub>2</sub> )	g 0,03796
Cloruro di potassio (KCl)	g 0,01259
Carbonato di sodio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	g 0,05192
Carbonato di potassio (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	g 0,00325
Carbonato di calcio (CaCO <sub>3</sub> )	g 0,04023
Carbonato di magnesio (MgCO <sub>3</sub> )	g 0,04895
Anidride carbonica di carbonati alcalini o terrosi-alcalini rimasta nel calcolo	g 0,00765
Acido fosforico anidro con tracce di ossido ferrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) e di allumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	g 0,00146
Acido silicico (SiO <sub>3</sub> )	g 0,00023
Materia organica (secondo il metodo Schulz-Trommsdorff)	Tracce
Materia organica (secondo il metodo della calcinazione)	g 0,00032
Somma dei sali ed altri composti desunta dalle singole determinazioni	g 0,29171
Residuo fisso disseccato a 130°C trovato sperimentalmente evaporando 1 litro d'acqua	g 0,36600
Differenza	g 0,07429

Tabelle 1 (pag. a fianco) e 2 (sopra): risultati delle analisi su campioni d'acqua, da *Sull'acqua di Bonamorone - Ricerche chimico geologiche - 1886*

### Descrizione della cavità

L'ipogeo di Bonamorone risulta essere scavato, per buona parte del suo percorso, nella calcarenite; presenta uno sviluppo planimetrico totale di circa 900 metri mentre il dislivello altimetrico della galleria principale, lungo cui si ha il maggiore afflusso idrico, è di circa 30 metri. L'ingresso della cavità è posto ad una quota di circa 165,0 metri s.l.m. ed è ubicato all'interno di un immobile, di proprietà del comune, a cui si accede dalla via Artemide; la struttura ospita delle piccole vasche di decantazione e delle vasche di accumulo.

Il primo tratto della cavità, disposto in direzione nord-est, presenta per i primi cento metri del suo percorso una volta consolidata con calcestruzzo armato e con i piedritti costituiti da muratura in pietrame informale legato con malta cementizia. Questo elemen-

Portata	0,20 l/s
Conducibilità	7,8
Ca	2,9
Mg	2,8
Na	2,3
K	0,08
à cat.	8,1
HCO3	2,9
SO4	2,3
Cl	2,2
à an.	7,4
F	31
B	30
SiO2	0,52

Tabella 3: risultati delle analisi su campioni d'acqua, da *Studio geochimico ed idrogeologico di sorgenti della Sicilia*, M. Dall'Oglio & C. Tedesco, Rivista Mineraria Siciliana n° 112-114, Luglio-Dicembre 1968

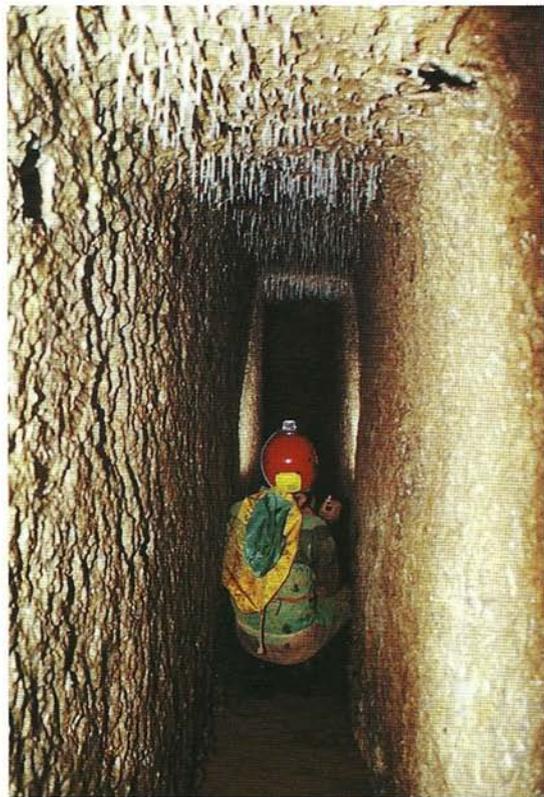


Foto 2: porzione terminale dell'ipogeo vistosamente interessata da stillicidio e concrezionamento sulla volta (foto degli Autori).

to testimonia che la natura geologica dei terreni, in questa parte del percorso, è argillosa.

In questo primo tratto della cavità è presente sul pavimento una condotta, costituita da tubi in ghisa, che porta alle vasche le acque accumulate a monte.

A circa cento metri dall'ingresso è presente il primo pozzo verticale, caratterizzato da una notevole presenza di radici di piante al suo interno: tale presenza determina un parziale sbarramento del flusso che, a monte dello stesso, determina un certo accumulo idrico; da questo punto della galleria in avanti la volta della cavità è costituita da mattoni pressati. Risalendo lungo il percorso si riscontrano altri due pozzi verticali, a sezione quadrata, aventi una larghezza di circa 1,5 m: da uno di essi, ricadente all'interno della parte più orientale del Giardino

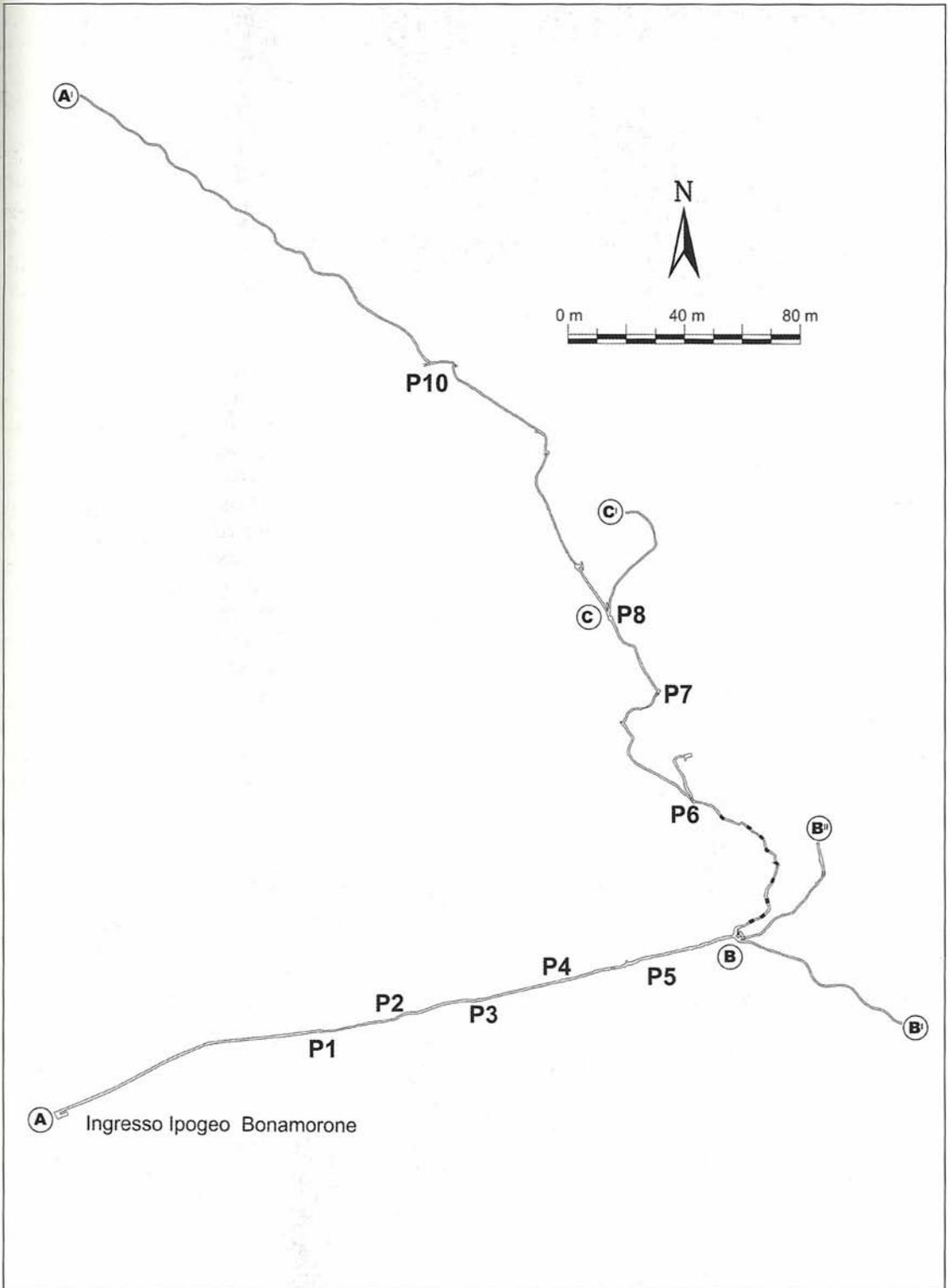
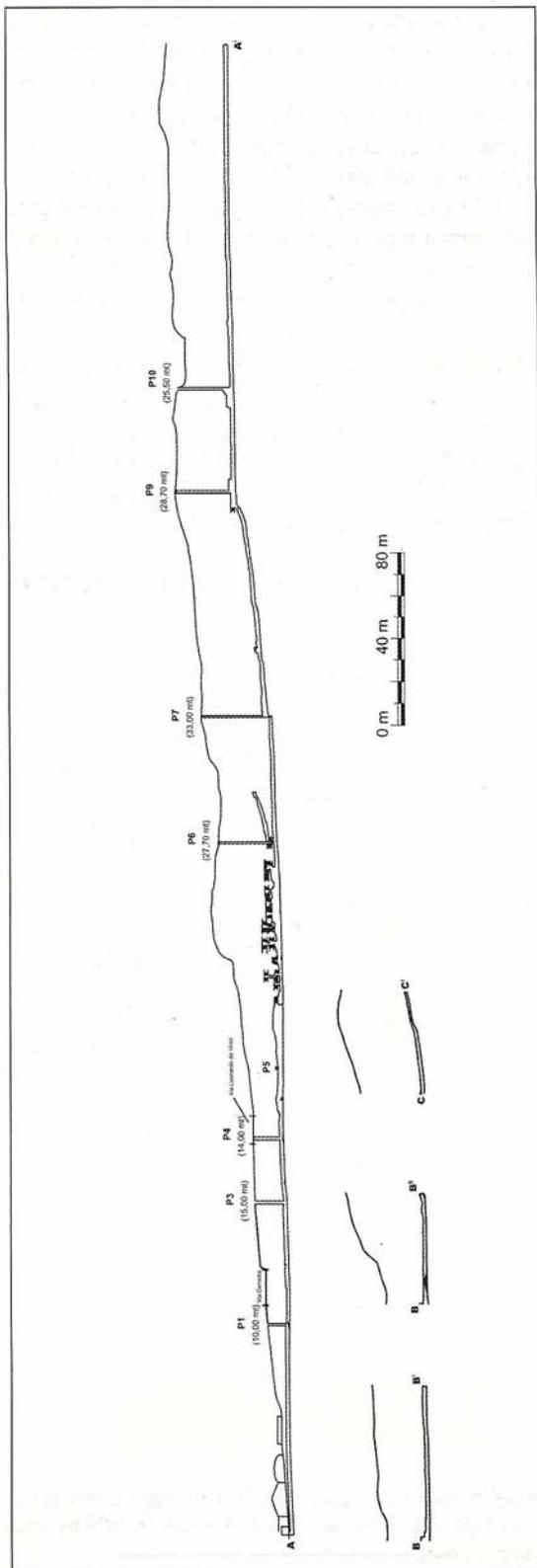


Figura 2: pianta dell'ipogeo di Buonamorone (rilievi di Giuseppe Lombardo e Eugenio Vecchio, restituzione grafica di Eugenio Vecchio).



Botanico della Provincia Regionale di Agrigento, penetra la luce dall'esterno, mentre il secondo, posto in corrispondenza della sede stradale di via Leonardo da Vinci, si presenta chiuso.

A circa duecento metri dall'ingresso è possibile notare la presenza di uno sbarramento, alto circa un metro, avente come scopo quello di accumulare, a monte dello stesso, le acque da convogliare alla fontana; queste, incanalate all'interno della sopramenzionata condotta in ghisa, raggiungono le vasche di accumulo. Occorre precisare che in questa zona dell'ipogeo è stato riscontrato il cambio litologico dell'ammasso roccioso che da questo punto in poi non si presenta più armato artificialmente ma direttamente scavato nella calcarenite conchigliare.

A circa 250 metri dall'ingresso è presente uno degli elementi più caratteristici della cavità stessa, ovvero un trivio che vede nel ramo di sinistra (ramo principale) quello che canalizza la maggior parte delle acque; gli altri due rami presentano sviluppi planimetrici di poco superiori ai 50 e 70 metri e si caratterizzano per la debole presenza d'acqua.

Proseguendo verso monte, lungo il percorso principale, la cavità mostra un andamento meandriforme, molto tortuoso, con notevoli abbassamenti della volta che in alcuni casi raggiungono il mezzo metro d'altezza. In questo tratto, sovrapposta al ramo principale, si sviluppa una seconda galleria parallela a quella sottostante: la stessa si presenta fortemente interrata e con notevoli accumuli di massi calcarenitici: anche in questa zona della cavità si rilevano dei pozzi verticali finalizzati a mettere in collegamento le due gallerie sovrapposte; procedendo per circa 80 metri la cavità presenta, in corrispondenza di un pozzo, un salto di quota verticale, di poco superiore al metro, che determina lo scroscio delle acque di scorrimento.

Proseguendo verso monte, la larghezza della galleria diminuisce e la pendenza del pia-

Figura 3: sezione dell'ipogeo di Buonamorone (rilievi di Giuseppe Lombardo e Eugenio Vecchio, restituzione grafica di Eugenio Vecchio).

no di calpestio aumenta; a poche decine di metri dalla piccola cascata descritta in precedenza si incontra una ulteriore biforcazione, che vede comunque nel ramo di sinistra (secondo la direzione di avanzamento) quello con maggiori apporti idrici. Il ramo di destra è molto angusto e dalle dimensioni ridotte; esso termina, piegando verso sinistra, su un bancone di argilla fortemente plastica che, in alcuni casi, è armata con pietrame calcarenitico informe.

Risalendo per il percorso principale, l'andamento della galleria si fa più lineare con dimensioni che, sia in altezza che in larghezza, si mantengono abbastanza regolari; lungo il percorso vengono incontrati altri due pozzi di cui il secondo lascia intravedere la luce dall'esterno (questo sbocco all'esterno si è rivelato molto utile per potere "tarare" il rilievo effettuato e si trova ubicato poco a monte della "Casa della Speranza", struttura di accoglienza di soggetti portatori di handicap).

Da qui la cavità prosegue in direzione nord-ovest per circa 160 metri, terminando su una parete calcarenitica; l'ultimo tratto della cavità presenta una notevole attività idraulica, testimoniata dal copioso stillicidio presente sulla volta, accompagnato da concrezionamento.

### Considerazioni conclusive

La ricerca effettuata ha contribuito ad ampliare le conoscenze sul sistema ipogeo di approvvigionamento della fontana di Bonamorone. Il rilievo plano-altimetrico della cavità, che ha consentito di definire per la prima volta, nella sua totalità, l'andamento e le dimensioni dell'ipogeo, ha infatti permesso di potere stabilire il reale percorso delle acque in sotterraneo e quindi di definire con buona approssimazione le caratteristiche del bacino di alimentazione.

Il rilievo ha evidenziato la presenza lungo il percorso interno di pozzi verticali, alcuni dei quali chiusi, e le differenti caratteristiche geologiche dell'ammasso roccioso in cui è scavata la struttura.

Questo contributo oltre ad arricchire le conoscenze sul patrimonio sotterraneo della

città dei templi potrà favorire una ottimale gestione delle acque presenti all'interno dell'ipogeo che, in moltissimi casi negli anni precedenti, sono state interessate da fenomeni di inquinamento derivanti dall'estrema vulnerabilità della falda, dovuta sia alla particolare natura geologica ed idrogeologica dell'ammasso roccioso che alla sua delicata posizione rispetto al tessuto urbano presente al di sopra della cavità ed all'interno del bacino idrogeologico.

Si ringraziano per la disponibilità dimostrata e la fattiva collaborazione prestata, l'Amministrazione Comunale di Agrigento, ed in particolare il Sindaco Aldo Piazza ed il Dirigente dell'Ufficio Tecnico del Comune di Agrigento Francesco Vitellaro.

*(articolo pervenuto il 4/12/2002)*

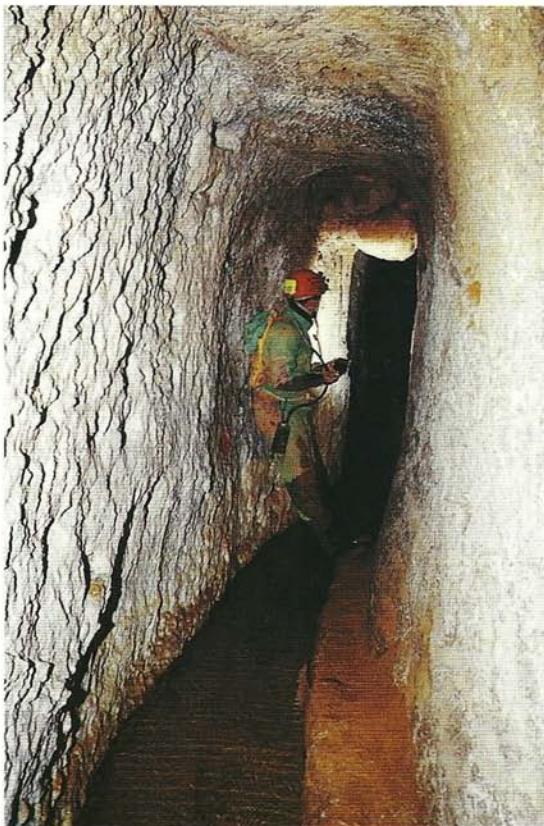


Foto 3: galleria interamente scavata nella calcarenite, con scorrimento di acque sul piano di calpestio (foto degli Autori).

### Bibliografia

- ARNONE L. (1952) - *Gli Ipogei di Agrigento - Riflessioni e considerazioni*. A.A.S.T. Agrigento
- BONFIGLIO S. (1902) - *Nuove scoperte sulla Rupe Atenea* in Not. Scavi, pp. 387 ss.
- BONFIGLIO S. (1925) - *Sull'acqua di Bonamorone - Ricerche chimico-geologiche*. Agrigento.
- DAINA A. ET ALII. (1978) - *Studio della franosità del territorio di Agrigento* - Ass. Agr. For. Ist. Geol. Palermo.
- CARUSO LANZA M. (1931) - *Osservazioni e note sulla topografia agrigentina*. Tip. Formica e Capraro, Agrigento.
- DALL'OGGIO M. & TEDESCO C. (1968) *Studio di alcune sorgenti* - Rivista Mineraria Sicilia n° 112-114.
- DE WAELE J. A. (1976-1977) - *Gli scavi sulla Rupe Atenea (1970-1975)*, in Kokalos XXII-XXIII, pp. 456 ss.
- DE WAELE J. A. (1980) - *Gli scavi sulla Rupe Atenea (1970-1975)*, in "Not. Scavi", S. VII, vol. XXXIV, pp. 395 ss.
- FAZELLO (1749) - *De rebus Siculis - Vol. II Ib. VI*. Catania.
- FELICI A. & CAPPA G. (1994) - *Cavità artificiali, esplorazioni e studi: il punto della situazione*. Notiziario SCR Roma n° 11.
- GRIFFO P. (1995) - *Akragas - Agrigento. La storia, la topografia, i monumenti, gli scavi*. Agrigento pp. 219-221.
- HOUEL J. (1918) - *Voyage pittoresque des iles de Sicile de Lipari et de Malta* - Paris.
- LA ROCCA S. (1918) - *Le acque girgentine* - dal Giornale "Il Cittadino" Girgenti.
- LOMBARDO G. (1995) - *Gli Ipogei di Agrigento: aspetti geologici connessi alle strutture di elevata valenza archeologica*. - Boll. Ord. Reg. Geol. Sic. Ottobre-Dicembre - Palermo.
- LOMBARDO G. (1996) - *L'esplorazione speleologica*, in Gli ipogei di Agrigento: valorizzazione e fruizione, Atti del Convegno di Studi - Agrigento.
- LOMBARDO G. & BRUCCULERI A. (1998) - *Studio geologico finalizzato alla conoscenza del sottosuolo del Teatro Comunale "Pirandello" di Agrigento*. - Boll. Ord. Reg. Geol. Sic. Ottobre-Dicembre - Palermo.
- LOMBARDO G. (1998) - *Gli Ipogei del costone calcarenitico del Tempio di Vulcano*, estratto dagli Atti del 3° Convegno Regionale di Speleologia - Palermo.
- LOMBARDO G., VECCHIO E., BAIO A. (1999) *Note descrittive sul sistema "Sala Perez-Giacatello" nel territorio del comune di Agrigento*, in Opera Ipogea n.1.
- LOMBARDO G., VECCHIO E., BAIO A., CAPODICI F., SOLLANO G. (2000) *Cavità artificiali e sistemi difensivi nella Rupe Atenea di Agrigento*, in Opera Ipogea, n.3.
- MALATESTA A. & NICOSIA M.L. (1955) - *I fossili del Pliocene e del Pleistocene di Agrigento della collezione Lomi* - Boll. Serv. Geol. d'It.
- MARCONI P. - Agrigento - Ed. Vallecchi, Firenze.
- PICONE G. (1934) - *Memorie storiche agrigentine* - II ed. Agrigento.
- SCHUBRING G. (1888) - *Topografia storica di Agrigento* - Trad. dal Toniazzo, Torino.
- TREVISAN L. & DI NAPOLI E. (1938) - *Tirreniano, Siciliano e Calabro nella Sicilia sud-occidentale* - Gior. di Sc. Nat. ed Ec. di Palermo.
- VIGO L. (1883) - *Lettera a Nicolò Palmieri sugli Ipogei e catacombe di Girgenti* - Palermo.