

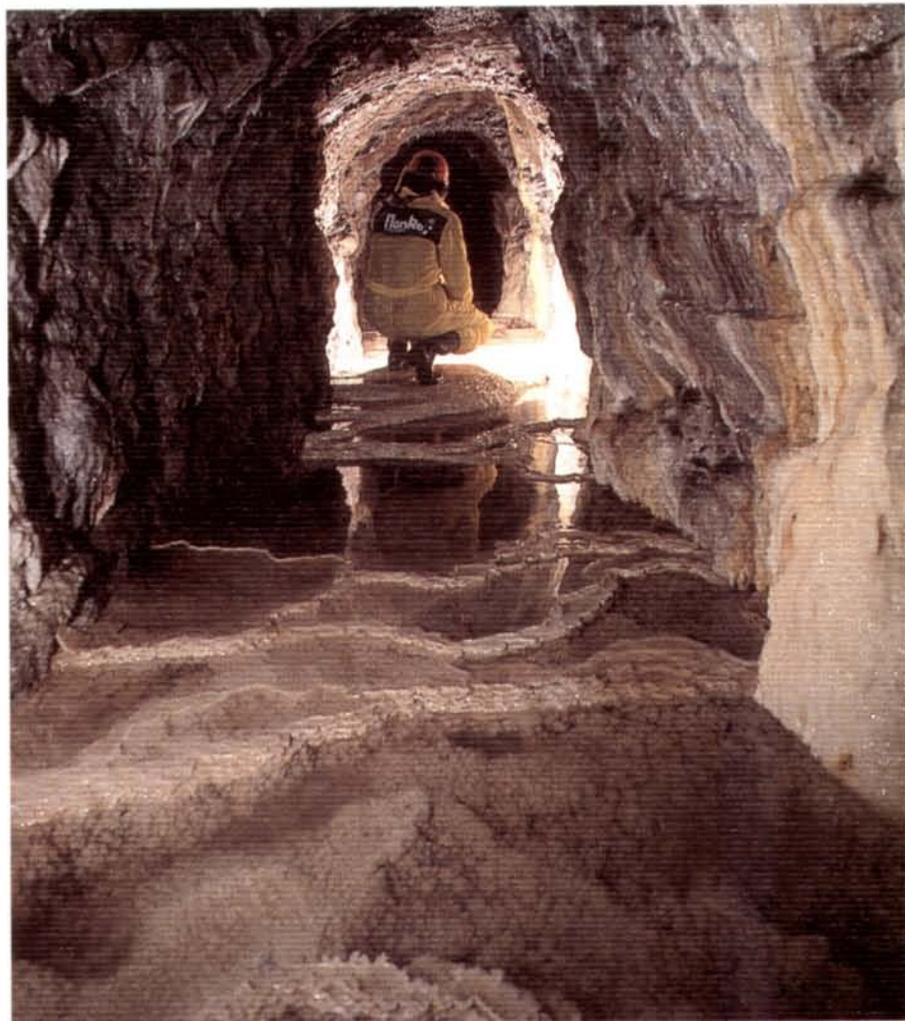


**SOCIETÀ  
SPELEOLOGICA  
ITALIANA**

**COMMISSIONE  
NAZIONALE  
CAVITÀ  
ARTIFICIALI**

# OPERA IPOGEA

Alla scoperta delle antiche opere sotterranee



2000

1

**Il catasto delle Cavità Artificiali  
Le luci del buio**

**LAZIO: le cave di Centocelle**

**LAZIO: l'acquedotto di Palestrina**

**LAZIO: Subiaco sotterranea**

**LAZIO: la topografia dell'emissario di Nemi**

## L'emissario di Nemi (Roma): aggiornamenti topografici.

Vittorio Castellani<sup>(1)</sup>, Vittoria Caloi<sup>(2)</sup>

(1) Università degli Studi di Pisa,

(2) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma



### Riassunto

*In questo lavoro presentiamo i risultati di una nuova indagine volta ad ottenere più precisi dettagli topografici del condotto sotterraneo dell'emissario di Nemi, nei pressi di Roma. Nella parte a valle del condotto abbiamo trovato evidenze che suggeriscono come lo scavo sia stato effettuato con la guida del pennello di luce proveniente dallo sbocco, con una nuova variante del sistema per restringere il pennello di luce. La topografia ha inoltre rivelato una straordinaria precisione nella direzione dei due fronti contrapposti, che si sarebbero venuti ad incontrare senza l'intervento di correzioni. L'esame delle correzioni invece apportate mostra che non è stato utilizzata la regola di Eupalino, poiché ambo i condotti sono stati deviati verso la loro sinistra. Viene infine discusso il sistema di tunnel nei pressi del secondo by-pass, indicando come la storia di tali tunnel resti sorprendentemente incomprensibile.*

### Abstract

*We present the results of a new survey with the objective obtaining more precise topographical detail of the ancient underground outlet of the Nemi lake, in the surroundings of Rome. Along the downstream portion of the tunnel we're discovered evidence for the use of the daylight luminous beam from the mouth of the tunnel as a guide to the digging direction, with a new version here observed for the first time of the method for constraining the beam width. The topography also discloses a surprisingly precise common*

*direction of the two opposite tunnels, which would have met without any correction. In this context, one finds that the corrections performed near the encounter point do not obey the Eupalinos rule, both tunnels having been diverted toward their left side. At the end, the network of tunnels near the second bypass is discussed, concluding for an utter incomprehensibility of the bypass history.*

### Introduzione

Gli antichi emissari artificiali che regolano i bacini lacustri dei Colli Albani, nei pressi di Roma, costituiscono uno dei più noti ed anche più studiati esempi di opere ipogee volte al controllo idrogeologico del territorio (vedi, ad es., Castellani, 1999 e bibliografia ivi riportata). Se il piano generale di tali opere è probabilmente ormai ben compreso, restano ancora da investigare molti dettagli costruttivi, ed è lecito assumere che queste opere resteranno un fecondo campo di indagine ancora per molti anni a venire. Ciò appare in particolare vero per l'emissario del Lago di Nemi, le cui stesse origini si perdono nelle nebbie della protostoria laziale.

In un precedente lavoro (Castellani & Caloi, 1994) si è a suo tempo riportata una analisi di tale emissario, illustrando le problematiche ancora aperte, riguardanti in particolare l'intreccio di cunicoli in corrispondenza del secondo by-pass. A chi scrive appare evidente che la piena soluzione di tali problemi potrà venire solo da interventi che liberino alcuni di tali cunicoli dai riempimenti che li occludono, consentendo di studiarne

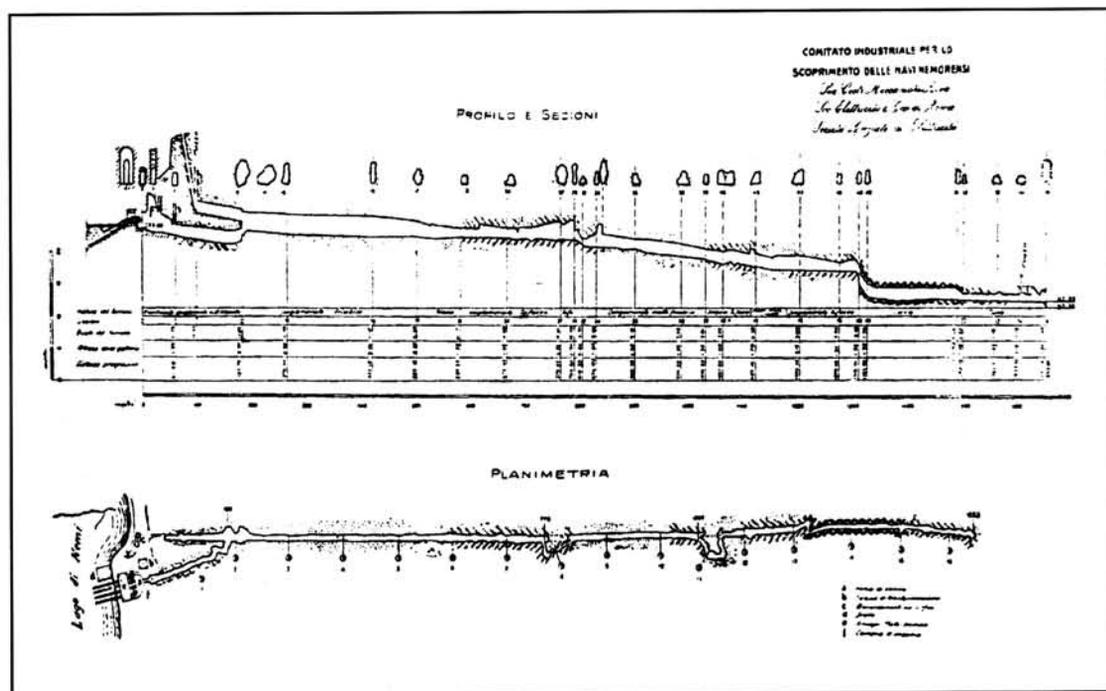
l'origine, il percorso e di qui, probabilmente, la funzione. Nell'attesa di un tale (per il momento improbabile) intervento, è certamente importante poter fare preliminarmente riferimento ad informazioni dettagliate sullo sviluppo planimetrico del condotto sotterraneo in corrispondenza dei tratti più problematici, sviluppo solo parzialmente ricavabile dai dati sinora presenti in letteratura. Nel presente lavoro si riportano i risultati di una tale indagine topografica, dalla quale pare possibile trarre ulteriori lumi su alcuni punti ancora poco compresi del condotto sotterraneo.

### Considerazioni generali

È noto come l'emissario di Nemi sia un tipico esempio di condotto scavato a partire dalle due estremità sino a raggiungere l'incontro tra i due opposti cunicoli, incontro che a Nemi è chiaramente segnalato da uno sfondamento laterale che pone in collegamento i due scavi. Tale tecnica, testimoniata almeno a partire dal tunnel di Samo, ricordato da

Erodoto e da questi attribuito ad Eupalino di Megara, troverà costante applicazione nelle opere romane di canalizzazione sotterranea. Per opportuno orientamento del lettore riportiamo in Fig.1 pianta e sezione dell'emissario così come presentate da Ucelli (1950). L'andamento altimetrico della base del condotto, così come ricavabile dai dati di Ucelli e riportato in Fig.2, consente alcune interessanti considerazioni. Tale andamento appare in primo luogo confortare l'ipotesi già avanzata, che il condotto a monte risulti da una galleria inoltrata con continuità dal pozzo ai piedi della discenderia sino al congiungimento con l'opposto cunicolo, galleria poi ulteriormente sottoscavata e infine connessa all'incile con un rozzo e mal scavato cunicolo. Tale indicazione era stata a suo tempo ricavata dall'evidente continuità della volta lungo ed oltre la discenderia (vedi Castellani & Caloi, 1994.). I dati in Fig.2 suggeriscono ora che la sottoscavazione abbia interessato l'intero tratto di cunicolo sino al primo by-pass, ove la pendenza del tunnel mostra un subitaneo aumento. Nello scenario suggerito la pendenza oltre il primo by-pass sarebbe

Fig. 1 Pianta e sezione dell'antico emissario artificiale del Lago di Nemi come presentate da Ucelli nel 1950.

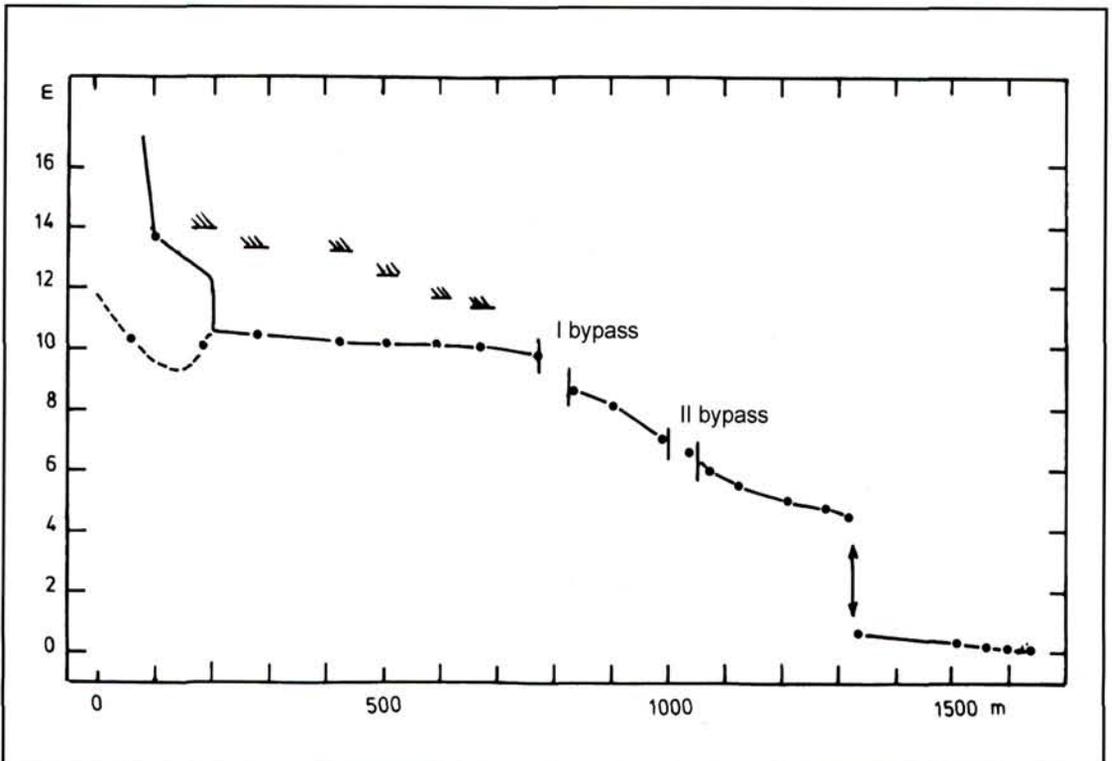


quella del cunicolo originale, mentre prima del by-pass l'originale pendenza sarebbe stata addolcita dalla sottoescavazione. Si noti dalla stessa figura come le altezze rilevate della volta ben si accordino con tale ipotesi. È inoltre ben evidente la maldestra realizzazione del cunicolo finale di allacciamento al lago, con l'errore di quota a suo tempo evidenziato dalla presenza di una sacca di acque stagnanti (vedi ancora Castellani & Caloi, 1994). Stupisce peraltro la contenuta pendenza del condotto da valle, che mal si accorda con le modalità progettuali dell'opposto condotto. La Fig.3 mette infine a confronto l'andamento dell'emissario con una



Foto 1 (a destra) - A valle del secondo by-pass, al passaggio tra i tufi e le rocce basaltiche il condotto assume una forma rigidamente rettangolare (foto V. Castellani).

Fig.2 - L'andamento altimetrico della base del condotto di Nemi. I tratti di linea con ombreggiatura riportano misure del livello della volta. La linea a tratti riporta l'altimetria del cunicolo di allacciamento alle acque del lago.



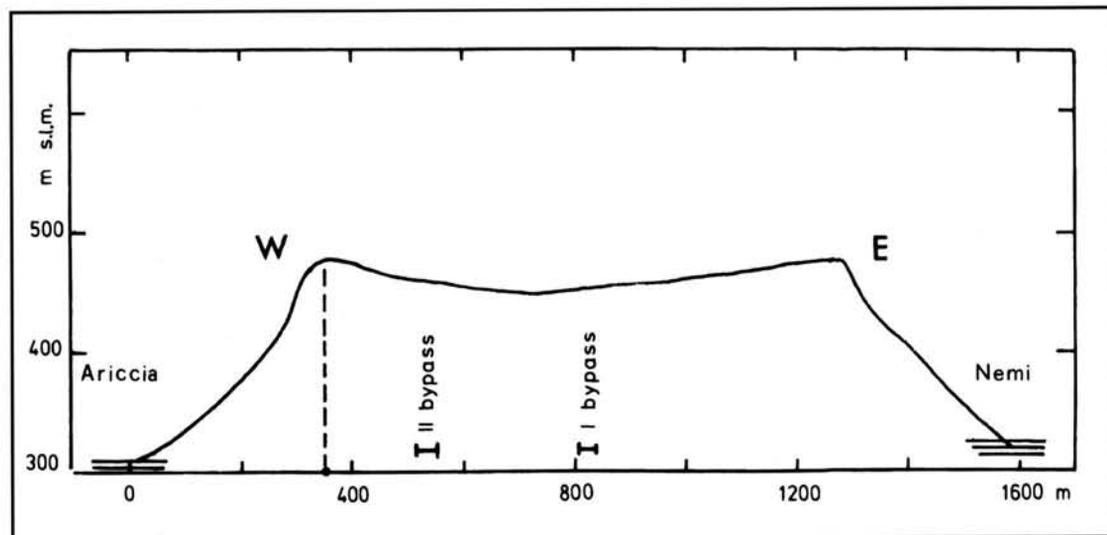


Fig.3 Andamento del condotto posto a confronto con la sezione verticale della topografia dei terreni attraversati.

sezione verticale della corrispondente topografia superficiale. Come già segnalato in altri casi, si trova che il punto di congiunzione tra i due opposti cunicoli viene a cadere con buona precisione al di sotto del punto culminante del terreno attraversato. In accordo con Kienast (1994) nell'acquedotto di Samo ciò corrisponderebbe ad una precisa volontà progettuale, volta a minimizzare i possibili errori nella determinazione degli errori di scavo (vedi anche Castellani, 1999). Il ripresentarsi di tale evidenza a Nemi, come in altri condotti sotterranei del Lazio (Castellani & Caloi, 2000) potrebbe rappresentare un'ulteriore evidenza per la diffusione nell'area romana di competenze tecnologiche di origine greca.

### Il condotto a valle

La porzione proveniente dal lago, a monte del punto di incontro, si inoltra in terreni sovente friabili e risulta conseguentemente modificata da ingenti erosioni e talora rimaneggiata nel riadattamento del condotto operato nel 1928 per consentire il deflusso delle acque, lo svuotamento del lago ed il recupero delle due navi romane (vedi, ad es., Castellani, 1998). Solo in alcuni tratti, e in genere solo sulla volta, è quindi possibile ri-

trovare concreti indizi sulla sezione originale del condotto. Da circa 100 metri prima del punto di incontro il condotto inizia però ad inoltrarsi in un solido banco di roccia compatta che conserva fedelmente l'opera di scavo e che, per la sua compattezza e solidità, non ha subito interventi o rimaneggiamenti moderni. È dunque dallo studio di questa sezione che si possono trarre informazioni sui dettagli dell'opera.

Andamento generale e forma del condotto sono stati esaurientemente descritti in precedenti pubblicazioni, e non verranno qui riesaminati. Il riesame del tracciato del condotto a valle, in genere rigidamente rettilineo, ha peraltro messo in evidenza la presenza di una debole ma netta deviazione che

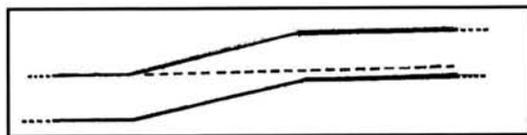


Fig.4 - Pianta della deviazione che interrompe l'andamento rettilineo del tratto di cunicolo a valle.

interessa un tratto di pochi metri, la cui pianta è riportata in Fig.4. L'esame di tale pianta lascia facilmente comprendere le motivazioni che hanno con ogni probabilità presieduto a tale curiosa caratteristica costruttiva. Si nota infatti come la deviazione giunge ad occludere quasi, ma non completamente, la luce del cunicolo come

vista dal tratto precedente. Se ne può concludere che la deviazione consentiva di ridurre l'ampiezza del fascio di luce proveniente dall'ingresso, producendo un fascio collimato usato come guida affidabile e precisa per il proseguo dello scavo. Sperimentazioni eseguite sul posto mostrano che in effetti nel proseguo del cunicolo è sempre visibile una sorgente luminosa posta sul lato sinistro del condotto precedente la deviazione. Con ogni probabilità siamo quindi in presenza di quell'utilizzazione del fascio di luce collimato già verificata nel tunnel di Samo e chiaramente presente anche nel tratto a valle dell'emissario di Albano (Castellani e Dragoni 1991). A Nemi tale collimazione viene peraltro ottenuta in una maniera ignota agli altri condotti citati, che si avvalgono di più o meno marcati ondeggiamenti del percorso del condotto. Qui si ha invece una deviazione prodotta con buona geometria, che potrebbe indicare un raffinamento delle tecniche e di conseguenza, forse, una datazione più tarda.

### Il punto di incontro

È stato più volte indicato come il raggiungimento dell'intersezione tra i due condotti fosse agevolato da opportune deviazioni di ambedue le direzioni di scavo in prossimità del

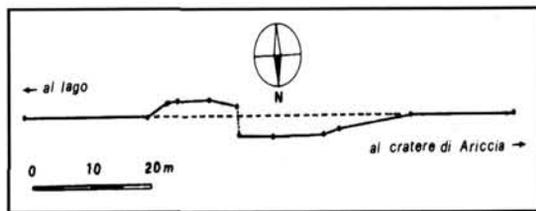


Fig.5 - Rilievo topografico in pianta dell'andamento del condotto di Nemi in prossimità del punto di incontro dei due opposti cunicoli. La linea a tratti indica la comune originale direzione dei cunicoli, il breve tratto a punti riporta lo sfondamento trasversale con il quale fu infine realizzata la congiunzione.

punto di incontro, secondo una tecnica che Kienast (1983, 1996) attribuisce ad Eupalino medesimo. Anche il condotto di Nemi porta chiari segni di un simile intervento. La dettagliata topografia riportata in figura 5 mostra peraltro come la situazione sia non del



Foto 2 - La netta deviazione del cunicolo nel tratto a monte in prossimità del punto di incontro tra i due scavi (foto V. Castellani).

tutto chiara.

I dati in Fig.5 mostrano che in effetti ambedue i cunicoli hanno abbandonato la loro originale direzione quando la distanza tra i due rispettivi fronti di scavo era di circa 40 metri. Non è facile decidere se tale variazione corrisponda ad una scelta progettuale impostata sul confronto tra la misurata progressione degli scavi e la prevista lunghezza dell'intero condotto. È infatti anche possibile che a 40 metri la compatta roccia basaltica in cui si inoltrano ambo i cunicoli cominciasse a trasmettere il rumore dei colpi di scavo dall'uno all'altro fronte. La figura permette peraltro di apprezzare l'estrema accuratezza del progetto e dell'esecuzione dei lavori: come mostrato dalla linea a tratti, i due cunicoli risultano pressoché perfettamente in asse, e in assenza delle deviazioni terminali i due fronti di scavo si sarebbero automaticamente incontrati, pur se con l'errore di quota che colloca il fronte di sca-

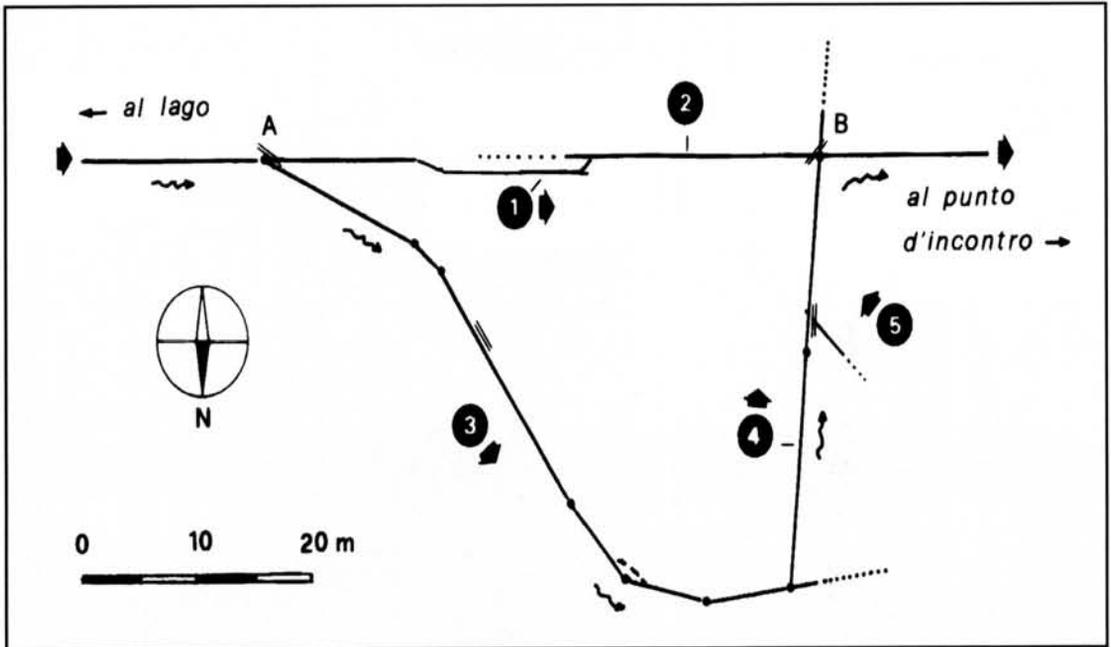


Fig. 6 - Pianta del sistema di cunicoli che costituiscono il secondo by-pass. Le linee a punti indicano cunicoli impercorribili perché occlusi da sedimenti, le frecce indicano l'accertata direzione di scavo delle singole porzioni di cunicolo.



vo dal lago ad un livello superiore di oltre 3 metri. In linea generale questo mostra, come atteso, che la misura delle direzioni era molto più precisa di quella dei dislivelli.

La pianta in Fig.5 porta peraltro alla luce la curiosa evidenza che ambedue i condotti furono deviati sulla loro sinistra, procedura che appare difficile comprendere perché, anziché favorire, rende più improbabile l'incontro. La procedura di Eupalino prevederebbe infatti una contemporanea variazione di direzione ma verso un comune punto a lato del condotto, così da rendere necessario l'intersezione dei due tragitti. In tutti e due i casi si nota inoltre come ad una prima deviazione segue un tratto riportato parallelo all'originale asse del cunicolo. L'unica spiegazione che pare possibile trarne è che la deviazione non corrisponda ad una modalità progettuale ma ad un comune errore iniziale nell'identificare la direzione del rumo-

Foto 3 - La lieve deviazione nel tratto a valle del condotto è chiaramente segnalata dalla tubazione portata in epoca recente a percorrere il cunicolo (foto V. Castellani).



Foto 4 - Nel tratto a monte, in prossimità del punto di incontro tra i due opposti cunicoli, la parete ed il fronte di scavo conservano chiara traccia dei lavori di avanzamento (foto V. Castellani).

re dei colpi di scavo proveniente dagli opposti fronti di scavo. Verrebbe in tal caso a cadere la suggerita applicazione della procedura di Eupalino.

### Il secondo by-pass

Nel tratto scavato a partire dal lago, a monte dunque del punto di incontro precedentemente discusso, per due volte il cunicolo compie una deviazione prima di tornare con precisione sul precedente asse. Nella letteratura citata si è già indicato come il primo di tali by-pass trovi la sua spiegazione in un intervento di riattamento del cunicolo ostruitosi a causa di una frana. Molto più complessa, e molto più misteriosa, la storia del secondo by-pass, ove alla palese interruzione dello scavo da monte sul fronte di una compatta lente di basalto, fa riscontro la variegata presenza di tutta una serie di cunicoli la cui funzione è ben lungi dall'essere pienamente chiarita. Come base di discus-

sione la figura 6 riporta il rilievo della zona interessata che verrà nel seguito discusso con un qualche dettaglio al fine essenzialmente di fornire tutti gli elementi attualmente noti di un puzzle che ancora attende di essere ricomposto in un quadro coerente. Con riferimento dunque alla numerazione dei condotti adottata nella figura si ha:

Condotto 1: È senza alcun dubbio parte dell'originale cunicolo condotto a partire dal lago, oggi sbarrato in A da un muro che devia le acque nel condotto 3. A oltre un metro di altezza dal suolo sono evidenti i segni di una antico livello delle acque. Dopo un primo regolare tratto, la base del condotto inizia ad alzarsi sensibilmente di livello, presumibilmente seguendo la superficie di una lente di solida lava. Giunto ad un livello ormai nettamente superiore, lo scavo si interrompe bruscamente, presentando ancora evidente la sagoma del fronte di scavo. Sulla sinistra uno sfondamento pone in collegamento con il condotto 2, a livello inferiore.

Condotto 2: Ben allineato con il cunicolo che prosegue rettilineo oltre il by-pass sino a raggiungere il punto di incontro, sembra essere originariamente una parte del cunicolo medesimo dal quale è stato infine separato in B da un'opera muraria che occlude nel contempo anche il proseguimento del condotto 4. Sinora non sono state trovate tracce che indichino senza ambiguità la direzione di scavo, anche se sembra impossibile che esso possa provenire dal lato lago. Il cunicolo prosegue oltre lo sfondamento che lo collega al condotto 1 in direzione lago, interrandosi lentamente.

Condotto 3: Si diparte in A dal condotto principale con una traiettoria curva che tende prima ad allontanarlo sempre più dall'asse principale e poi lo richiama leggermente verso l'asse medesimo. L'assenza di precise e continue direzioni pare escludere che si sia tentato di aggirare il tratto AB basandosi su un qualche procedimento geometrico, né è dato comprendere se e quanto il cunicolo si inoltri al di là del tratto interrato.

**Condotta 4:** Scavato a partire dal precedente condotto, prima di raggiungere il punto B intercetta la parte terminale del **Condotta 5**, il cui fronte di scavo è ancora evidente sulla parete sinistra del condotto 4. Il cunicolo prosegue regolarmente oltre il punto B, occluso dalla stessa opera muraria che occlude l'ingresso al condotto 2, quasi completamente riempito da frammenti rocciosi di origine non locale. Correnti d'aria sembrano indicare un collegamento con l'esterno.

Come già indicato, al momento pare difficile organizzare tutti questi indizi in un quadro coerente. Il condotto 1 pare indicare che lo scavo originale abbia incontrato difficoltà, e che il condotto 2 fu scavato per aggirare e superare tali difficoltà. Ma qui termina quel che si può forse comprendere e iniziano le molte cose che appaiono incomprensibili. Perché il condotto 1 sembra incapace di inoltrarsi nella lava se gran parte del successivo condotto, già da prima del punto di incontro, è scavato in solida lava? Perché il condotto 3 invece di aggirare l'ostacolo si dirige verso l'esterno, e fino a dove prosegue? Da dove proviene il condotto 5, perché fu scavato e perché fu interrotto? Se lo scavo di C2 proviene da B (e non si vede da dove altro potrebbe provenire) qualcuno fu dunque in grado di ritornare con esattezza sull'asse originario del condotto (probabilmente tramite C4) determinandone con altrettanta esattezza la direzione, visto il trascurabile errore al già discusso punto di incontro. Ma come? E siccome chi fece ciò fu anche in grado di inoltrare il cunicolo più a valle nella lava, perché non proseguire direttamente lo scavo di C1?

## Conclusioni

Con questo contributo abbiamo inteso attirare l'attenzione sui molti problemi ancora irrisolti che caratterizzano l'antico emissario di Nemi, fornendo nel contempo un ulteriore aggiornamento sulle più recenti ricerche. Vorremmo augurarci che tali problematiche attirino l'attenzione di sempre più persone, perché la risposta ai tanti proble-

mi posti da questa opera richiederà probabilmente molto altro tempo e molte altre ricerche che si gioverebbero grandemente di uno sforzo cooperativo, a confermare stabilmente quello che oggi crediamo di aver capito e a ricercare e scoprire altri indizi e testimonianze. Il caso di Nemi rappresenta infatti una sfida che deve essere vinta. Da parte nostra nutriamo il sospetto che la sfida possa essere complicata dalla possibilità che l'emissario conservi le testimonianze di due diversi interventi temporalmente distinti, il primo in tempi in cui non si era in grado di affrontare lo scavo diretto del basalto ed il secondo invece in possesso di tale tecnica. Questo renderebbe se non comprensibili almeno non contraddittorie alcune delle risultanze discusse per il secondo by-pass. Ipotesi forse confortata dall'evidenza che all'incile esistono due distinte fasi di progetto, la prima e anteriore basata sulla discenderia e la seconda, che abbandona il taglio della discenderia allacciando il condotto principale al lago tramite un cunicolo. Come discusso in Castellani e Caloi (1994) queste potrebbero essere due fasi consecutive di uno stesso intervento, ma potrebbero risultare dall'abbandono del primo intervento e da un successivo, temporalmente e culturalmente distante, completamento dei lavori.

## Bibliografia

- Castellani V., 1999, *Civiltà dell'Acqua*, Editorial System Service, Roma.
- Castellani V., 1998, *Le Navi di Nemi*, Forma Urbis, 3/10, p.35.
- Castellani V., Caloi V., 1994, *Note on the ancient emissary of the lake Nemi*, 3rd Inter.Symp. on Underground Quarries, Napoli, p.206.
- Castellani V., Dragoni W., 1991, *Opere arcaiche per il controllo del territorio: gli emissari artificiali sotterranei dei laghi albani*, in: *Gli Etruschi maestri di idraulica*, Electa Editori Umbri.
- Kienast, H.J., 1983, *Planung und Ausführung des tunnels des Eupalinos*, Bauplanung und Bauphysik der Antike, 4, Berlin.
- Kienast H.J., 1996, *Samos*, Rudolf Habelt GmbH, Bonn.
- Ucelli G. 1950, *Le Navi di Nemi*, Istituto Poligrafico dello Stato.