

Spediz. in abb. postale - gruppo V

SPELEOLOGIA SARDA

*Notiziario trimestrale di informazione naturalistica
a cura del Gruppo Speleologico Pio XI
Via Sanjust, 11 - Cagliari*

36

Anno IX - N. 4 - Ottobre - Dicembre 1980

SS2
FEDERAZIONE
SPELEOLOGICA SARDA
BIBLIOTECA
Inv. N° 159

SOMMARIO

FRUTTU A. - La datazione delle ceramiche	Pag. 1
FERRARO G. - San Benedetto patrono degli Speleologi	» 5
FURREDDU A. - Speleologia e C.A.I.	» 12
CANNAS V.M. - Cammino Storico Scientifico Organizzativo della Speleologia in Sardegna	» 14
SERRA G.P. - L'apparato opercolare nel Geotritone	» 21

SPELEOLOGIA SARDA

DIRETTORE - P. Antonio Furreddu - (070) 43290 - Via Sanjust, 11 - CAGLIARI

RESPONSABILE - Dr. Giovanni Salonis - (070) 492270

Autorizzazione del Tribunale di Cagliari N. 259 del 5.6.1972

SEGRETERIA e AMMINISTRAZIONE - Via Sanjust, 11 - 09100 Cagliari.

ABBONAMENTO ANNUO L. 5.000 - UNA COPIA L. 1.250 - ARRETRATA L. 1.500

Versamento sul C.C. postale N. 10/13147 - Speleologia Sarda - Cagliari.

Il contenuto degli articoli impegna esclusivamente gli autori.

La riproduzione totale o parziale degli articoli non è consentita senza l'autorizzazione della Segreteria e senza citarne la fonte e l'autore.

NUOVE TECNICHE DI DATAZIONE ASSOLUTA IN ARCHEOLOGIA

La datazione delle ceramiche per misurazione della termoluminescenza

Introduzione

La *termoluminescenza*, nota anche con la sigla «*tls*», è un fenomeno fisico consistente nell'emissione di luce da parte di una sostanza sottoposta a riscaldamento ad una data temperatura. Tale fenomeno è comune a molti minerali, di cui alcuni contenuti nelle argille delle ceramiche, e fu notato per la prima volta da Robert Boyle fin dal lontano 1663.

Il grado di termoluminescenza è in relazione al grado di particelle radioattive alfa che il minerale o la ceramica hanno assorbito dal momento della loro cottura in forno. Conoscendo pertanto il coefficiente di assorbimento di particelle radioattive nel tempo, e la quantità globale di radioattività del campione espressa in termoluminescenza, è possibile risalire all'età assoluta del campione in esame.

Tale tecnica di analisi è recente: elaborata in Europa all'inizio degli anni '60, soprattutto ad Oxford (E.T. Hall ne spiegò il metodo per la prima volta nel 1963) ha avuto applicazioni pratiche, specialmente negli Stati Uniti, a partire dagli anni '70.

Principio fisico del metodo

Tutte le argille contengono una certa quantità di impurità radioattive, quali uranio e torio, in concentrazione di milionesimi. Queste sostanze emettono *particelle alfa* secondo un tasso conosciuto che dipende dalla loro concentrazione nel campione. Queste particelle vengono assorbite dai minerali dell'argilla, quali il quarzo, che circondano le impurità radioattive. L'assorbimento provoca la ionizzazione degli atomi: cioè elettroni vengono liberati dal loro saldo legame naturale con il nucleo dell'atomo e più tardi, in condizioni metastabili di più elevata energia, giungono allo stato di quiete. Viene pertanto accumulata energia.

In condizioni normali questi elettroni rimangono dunque intrappolati nel lattice di cristallo in condizioni metastabili. Ma se il materiale viene riscaldato a temperatura sufficientemente elevata, come avviene nella cottura di un vaso, gli elettroni intrappolati vengono rilasciati

* Centro Iglesiente di Studi Speleo-Archeologici.

emettendo luce. Da quel momento tutto il processo ricomincia daccapo: nuove particelle alfa emesse da milionesime parti di uranio e torio vanno ad intrappolarsi nei minerali circostanti, ed il processo continuerà fino a nuova cottura del materiale. Naturalmente, quanto più lontano sarà il momento della cottura e maggiore sarà il numero di elettroni intrappolato, tanto più rilevante sarà la termoluminescenza del frammento.

Tecnica di laboratorio

Il primo passo per la datazione del campione è la misura della termoluminescenza. Tale misura richiede un procedimento piuttosto complesso. Innanzitutto si riscalda il campione ad una temperatura di circa 500 gradi, e se ne controlla la termoluminescenza a questa temperatura. Il campione, una volta raffreddato, ha perso tutta la radioattività accumulata nel corso dei millenni, e quindi la termoluminescenza. Lo si sottopone pertanto a radiazione da parte di un radioisotopo artificiale, fino a fargli raggiungere la quantità di termoluminescenza prima del riscaldamento. La quantità di radiazione necessaria indica così la *tls* del frammento.

Il secondo passo è la misurazione delle quantità di sostanze radioattive, quali uranio e torio, nelle argille nonchè nel terreno che circonda il frammento. La loro dose è infatti in stretta relazione con la *tls* del frammento. Da questi due dati è possibile ricavare la dose di radiazione annua del frammento. La dose di radiazione totale del frammento, divisa per il coefficiente accertato di radiazione annua, fornisce ovviamente l'età del frammento.

L'unica restrizione all'accuratezza della datazione è dovuta spesso alla mancanza di informazioni sulla precisa provenienza del pezzo da datare.

Il sito di provenienza deve infatti essere noto per determinare la dose di radiazione ricevuta dall'ambiente circostante. Nella maggior parte dei casi ciò è possibile con un metodo messo a punto nei laboratori di Oxford nel 1968. La dose di radiazione può essere determinata anche dopo molti anni, sistemando una piccola capsula di fluorite naturale nella stessa area tombale da cui proviene l'oggetto. L'alta sensibilità del fosforo è sufficientemente accurata per poter calcolare in poche settimane la quantità di radioattività del terreno che poteva influenzare il frammento. E' infine da segnalare in merito che alcuni ricercatori giapponesi dell'università di Kyoto hanno di recente scoperto (1973) che, riducendo il frammento in polvere finissima attraverso una speciale tecnica di sedimentazione, l'irradiazione proveniente dal terreno circostante risulta irrilevante.

Valutazione del metodo

A distanza di quindici anni dalle prime applicazioni della *tls* in archeologia, rispetto ad altre tecniche di datazione, questa tecnica sembra svilupparsi più lentamente per l'elevato costo delle analisi (superiore a quelle col C.14) e la difficoltà nel ridurre il margine di errore nelle datazioni. Per quanto la gamma di datazioni possibili vada fino al 30.000

avanti Cristo, già intorno al 500 avanti Cristo esiste un margine di errore di ± 200 , che naturalmente si allarga retrocedendo nel tempo. Costi di datazione così alti ed approssimazioni così vaste renderebbero questa tecnica antieconomica, se non fosse l'unica tecnica veramente sicura a smascherare i falsi archeologici: ed infatti l'unico impiego della termoluminescenza su vasta scala è stato finora fatto per autenticare materiale archeologico di provenienza sospetta. I laboratori europei ed americani, poco più di una ventina al mondo, hanno analizzato in questi ultimi anni i materiali più disparati, dalle anfore greche alla ceramica cinese del 1.º millennio A.C. ed alle pitture murali etrusche, con risultati spesso sorprendenti. Ad esempio buona parte della ceramica etrusca dei musei esteri, tra cui un guerriero esposto per decenni al Metropolitan Museum di New York, ed una statua in terracotta del museo della University of Pennsylvania sono risultati della prima metà dell'800. In quel periodo, soprattutto nelle zone di Chiusi, Tarquinia e Volterra erano attive delle piccole botteghe artigianali che hanno riempito di vasi etruschi le vetrine dei musei di mezzo mondo, e che ora la termoluminescenza sta lentamente smascherando.

Un'interessante applicazione di questa tecnica è stata eseguita sulla ceramica del medio neolitico dell'Europa centrale, la *Bandkeramik*. Per tale ceramica le date proposte dal C 14 discordavano di quasi 1.500 anni dalle date proposte dal confronto con quelle simili egizie ed egie (3.000—2.500 A.C.). L'analisi della *TLS* convalidò la datazione del C 14, ma soprattutto quella dendrocronologica effettuata sulle strutture in legno (5300—4700 A.C.).

Un'altra notevole applicazione è stata effettuata sulle figurine in creta del Paleolitico Superiore trovate a Dolni Vestonice in Cecoslovacchia. Per tali figurine, che sono considerate tra i più antichi artefatti in argilla mai rinvenuti, il C 14 aveva proposto la datazione 29.000 A.C., che fu corretta a 31.000 A.C. (± 1000) dalla termoluminescenza. Per altre interessanti datazioni, tutte riportate nei bollettini del laboratorio europeo di Oxford, si rimanda alla bibliografia in fondo all'articolo.

Nuove direzioni di ricerca

Diverse ricerche sono in corso, soprattutto con l'intento di aumentare di precisione la datazione e diminuire i margini di errore. La più recente sta cercando di sostituire la misurazione della termoluminescenza con quella della corrente elettrica nel campione riscaldato, con una tecnica di laboratorio analoga a quella tradizionale. Si chiama *TSC* («*Thermally stimulated current*»), cioè corrente termicamente stimolata, ed in pratica si serve della corrente elettrica anzichè della luce per misurare gli elettroni liberati dalle loro trappole durante il riscaldamento del campione.

Laboratori di analisi

Il maggiore centro di ricerche in Europa sulle applicazioni della termoluminescenza alla datazione di reperti archeologici è il *Research Laboratory for Archaeology and History of Art* dell'università inglese di

Oxford (6 Keble Road, Oxford University, Oxford, England). Altri centri sono in funzione presso l'Università di Birmingham, l'Università di Berna ed il Centro Ricerche per l'Energia Atomica della Danimarca, a Riso. (*Danish Atomic Energy Commission - Research Establishment, Riso, Roskilde, Denmark*). Il più grande laboratorio americano è a Philadelphia presso la University of Pennsylvania, ed è forse quello che ha finora eseguito il maggior numero di datazioni. Si chiama M.A.S.C.A. (*Museum Applied Science Center for Archaeology*) ed il suo indirizzo è *The University Museum, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA-19104-U.S.A.*). Negli anni '70 un altro importante laboratorio è sorto a Los Angeles presso l'U.C.L.A. (*University of California at Los Angeles*). E' infine da segnalare il centro giapponese di ricerca, in funzione presso la *Kyoto University* dalla fine degli anni '60.

BIBLIOGRAFIA GENERALE

Per una bibliografia generale sull'argomento rimandiamo alla rivista inglese *Arcnaeometry*, che pubblica resoconti particolareggiati, dal 1970 ad oggi, delle varie analisi di laboratorio condotte, con questa tecnica, presso il *Research Laboratory for Archaeology and History of Art* dell'università di Oxford. Le esperienze di laboratorio più interessanti riguardano Analisi di ceramiche delle culture nigeriane Nok (n. 12, 1970), di ceramiche colombiane nello stile Yotoco (n. 14, 1972) e ceramiche cinesi della dinastia Tang (nn. 15, 16, 1973-1974), di terracotte italiane del Rinascimento (n. 15, 1973), di pitture murali etrusche su terracotta (n. 13, 1971), del cavallo di bronzo etrusco, risultato poi un falso, del Metropolitan di New York (n. 16, 1974) e delle statuette in argilla del Paleolitico Superiore di Dolni Vestonice, risultate tra i più antichi manufatti d'argilla al mondo (n. 13, 1971).

Tra le opere a carattere generale, con una descrizione del metodo, invece segnaliamo:

- AITKEN, M. J. «*Dating by archaeomagnetic and thermoluminescent methods*» in «*The Impact of natural sciences in archaeology*», The British Academy editor, London, 1970.
- RALPH, E.K. e M.C. HAN «*Potential of thermoluminescence dating*» in «*Science and Archaeology*» The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, U.S.A..
- MICHAEL, H.N. e K. RALPHS, «*Dating techniques for the archaeologist*», The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, U.S.A..
- CERAM, C.W. «*Strati e Cocci*» in *Il primo Americano. Archeologia e Preistoria del Nordamerica*, Edizioni Einaudi, Torino, 1972, pp. 117-127.

Antonio Fruttu
(del C.I.S.S.A. di Iglesias)

Per ulteriori informazioni su questa tecnica, e soprattutto sugli eventuali laboratori scientifici italiani in grado di eseguirla, nonchè sui relativi costi, si consiglia di contattare il *Consiglio Nazionale delle Ricerche, Servizio per le Scienze sussidiarie dell'archeologia, Palazzo del C.N.R., Piazzale delle Scienze, 00100 Roma*.

SAN BENEDETTO PATRONO degli Speleologi Italiani

NEL DECIMOQUINTO CENTENARIO DELLA NASCITA

Le celebrazioni del decimoquinto centenario della nascita di San Benedetto patrono dell'Europa e padre spirituale del monachesimo occidentale offrono l'occasione per qualche rilievo che intende mettere in luce alcuni aspetti dell'attualità di questo santo per il nostro tempo.

Il motivo che autorizza la trattazione su questa rivista sta nel fatto che san Benedetto, tra i tanti titoli che lo rendono insigne nella chiesa e nella civile società, ha anche quello di patrono degli speleologi italiani. Tale titolo gli fu decretato dal papa Pio XII con lettera apostolica del 20 luglio 1956 ⁽¹⁾. Compiendo tale atto il papa acconsentiva alla domanda di avere un protettore tra i santi rivoltagli dal Presidente della Società Italiana di Speleologia e presentatagli dal signor cardinale Giacomo Lercaro arcivescovo di Bologna. Nel documento Pio XII loda il merito scientifico della speleologia e il coraggio di cui danno prova i suoi cultori: «Essi infatti — scrive il papa — hanno il proposito di promuovere le scienze della biologia, geologia, paleontologia ed archeologia, esplorando i luoghi ignoti e sotterranei» ⁽²⁾. Cercando nel patrono da assegnare una analogia con il genere di studio e di lavoro degli speleologi, il papa designa san Benedetto notando che questo santo «trascorse tre anni in una grotta alta e impervia presso Subiaco e santificò quel luogo con una esimia santità di vita» ⁽³⁾.

(1) PIUS PP. XII, Litterae Apostolicae «*Arcanas terrae latebras*» (spelae'ogorum italicorum patronus caelestis constituitur sanctus Benedictus abbas), Acta Apostolicae Sedis (=AAS) 49 (1957) 401-402.

(2) *Ibid.* 401.

(3) *Ibid.* 401. Riteniamo opportuno riportare il testo integrale della lettera apostolica di Pio XII:

«Ad perpetuam rei memoriam. Arcanas terrae latebras, obscuros scilicet ac saepe inaccessos specus, qui scrutantur, duplici sane laude feruntur et doctrinae et audaciae. Est animi iis propositum, ut altiores disciplinas, quae biologia, geologia, palaeontologia, archaeologia appellantur, pro viribus provehant, ignota sub terra loca explorantes. Quod, uti liquet, fieri nequit sine magnitudine animi et robore, nam pericula interdum non adit levia, qui in gelida antra penetrat caecosque terrae meatus. Itaque Itali homines, qui cavernarum originem et naturam perqui-

* Pontificia Facoltà Teologica - Cagliari.

E' dunque utile, mentre l'Europa cristiana celebra questo suo insigne protettore, che anche gli speleologi dedichino al loro particolare patrono attenzione e riflessione.

In queste considerazioni nella prima parte cercheremo di dare qualche idea dell'importanza che ha san Benedetto nella vita della chiesa limitandoci a ricordare gli atti più significativi compiuti a suo riguardo dagli ultimi papi: Pio XII, Giovanni XXIII, Paolo VI, Giovanni Paolo II; nella seconda parte metteremo in evidenza alcuni tra i pensieri dei numerosi documenti del magistero ecclesiale per alimentare la conoscenza di san Benedetto e mostrarne l'attualità nel nostro tempo contribuendo alla nostra stessa intelligenza di fede e di vita cristiana.

ATTI DEI PAPI RIGUARDANTI SAN BENEDETTO

Il Papa Pio VII in occasione del decimoquarto centenario della morte di san Benedetto, nel giorno della sua festa il 21 marzo 1947 pubblicò l'enciclica a lui dedicata «*Fulgens radiatur*» (4). Lo stesso papa pronunciò l'omelia su san Benedetto nella messa solenne celebrata il 18 settembre 1947 nella patriarcale basilica di san Paolo fuori le mura in Roma (5).

Il Papa Giovanni XXIII compì un pellegrinaggio ai monasteri benedettini di Subiaco il 23 settembre 1960, celebrò la eucaristia nella chiesa superiore del sacro speco ove San Benedetto aveva iniziato il suo movimento religioso e rivolse alla comunità dei monaci la sua parola di illustrazione del loro fondatore (6).

Il papa Paolo VI proclamò san Benedetto principale patrono di

runt, sollemnem agentes Conventum, Sancti Caelitis expetivere praesidium. Quorum preces, Dilecti Filii Nostri Iacobi Sanctae Romanae Ecclesiae Presbyteri Cardinalis Lercaro, Archiepiscopi Bononiensis commendatione suffultas et a dilecto filio Praeside Societatis Italiae Spelaeologicae Nobis Delatas, libenti animo admittentes, eosdem in peculiarem tutelam Sancti Benedicti Abbatis tradere decrevimus, qui apud Sublaqueum in alto ac paene impervio specu tres annos delituit eumque eximia vitae sanctimonia sacrauit. Quae cum ita sint, Nos ex Sacrae Rituum Congregationis consulto, certa scientia ac matura deliberatione Nostra deque Apostolicae potestatis plenitudine, harum Litterarum vi perpetuumque in modum Sanctum Benedictum Abbatem caelestem apud Deum patronum Spelaeologorum Italicorum facimus, constituimus, declaramus, omnibus adiectis honoribus ac privilegiis liturgicis quae coetuum seu ordinum Patronis competunt. Contrariis quibusvis nihil obstantibus. Haec edicimus, statuimus, decernentes praesentes litteras firmas, validas atque efficaces iugiter extare ac permanere; suoque plenos atque integros effectus sortiri et obtinere illisque ad quos spectant seu spectare poterunt, nunc et in posterum plenissime suffragari; sicque rite iudicandum esse ac definiendum; irritumque ex nunc et inane fieri, si quidquam secus, super his, a quovis auctoritate qualibet, scienter sive ignoranter attentari contingerit. Datum ex Arce Gandulfi sub anulo Piscatoris die XX mensis Iulii, anno MDCCCCLVI, Pontificatus Nostri duodevicesimo.

De speciali mandato Sanctissimi Pro Domino Cardinali a publicis Ecclesiae Negotiis, GILDO BRUGNOLA, a Brevibus Apostolicis.

(4) PIUS PP. XII, Litterae Encyclicae «*Fulgens radiatur*», AAS 39 (1947) 137-155.

(5) AAS 39 (1947) 452-456.

(6) GIOVANNI XXIII, *Discorsi messaggi colloqui del Santo Padre*, Volume II, secondo anno del pontificato, Tipografia poliglotta vaticana, Roma 1961, 692-696.

tutta l'Europa con lettera apostolica del 24 ottobre 1964 (7); nello stesso giorno si recò al monastero di Montecassino, celebrò il rito della dedicazione della chiesa ricostruita dopo le rovine della guerra e durante la messa pronunciò la grande omelia illustrativa della grandezza storica di san Benedetto e del suo titolo di patrono dell'Europa (8). Lo stesso Paolo VI l'otto settembre 1971 fu pellegrino a Subiaco per chiedere l'aiuto e la protezione del santo sulla prossima assemblea del sinodo dei vescovi e parlò dello spirito contemplativo di Benedetto (9).

Il papa Giovanni Paolo II imitando il suo predecessore andò a Montecassino una prima volta il 18 maggio 1979, celebrò la messa nel cimitero dei polacchi commemorando il sacrificio di quei soldati morti durante l'ultima guerra mondiale; nel pomeriggio poi parlando ai monaci e ai fedeli, illustrò la vita e l'insegnamento di san Benedetto (10). Il 23 marzo del corrente anno 1980 Giovanni Paolo II si recò a Norcia, luogo natale di san Benedetto, ove tenne la commemorazione del decimoquinto centenario della sua nascita e predicò sul significato di lui nella storia (11). Nel giorno precedente egli aveva inviato un messaggio su san Benedetto al vescovo e abate di Montecassino Martino Matronola (12). Una seconda volta il 20 settembre Giovanni Paolo II andato a Montecassino concelebrò la messa con 460 abati benedettini di tutto il mondo e rivolse loro l'omelia; nel pomeriggio discese nella città di Casinò e parlò alla popolazione, al clero, ai religiosi, ai giovani in distinti discorsi, mostrando a tutti in san Benedetto un ideale imitatore di Cristo (13).

La domenica 28 settembre il papa insieme con i vescovi del consiglio delle conferenze episcopali di Europa e con altri vescovi presenti a Roma per l'assemblea del sinodo episcopale fu pellegrino a Subiaco ove rivolse ancora la sua parola sul patriarca del monachesimo occidentale (14).

Sono questi alcuni tra i principali atti e documenti della suprema autorità della chiesa da Pio XII ai nostri giorni.

Ricordiamo ancora altri due documenti provenienti dal magistero episcopale collegiale. Essi sono la solenne dichiarazione emanata a Subiaco il 28 settembre scorso dai vescovi membri del consiglio delle conferenze episcopali di Europa, dichiarazione che porta il titolo: «Responsabilità dei cristiani per l'Europa di oggi e di domani» (15) e il «Messaggio dei vescovi italiani per il decimoquinto centenario della nascita di san Benedetto» (16).

(7) PAULUS PP. VI, Litterae apostolicae «*Pacis nuntius*», AAS 56 (1964) 935-966.

(8) Cfr. AAS 56 (1964) 983-989.

(9) Cfr. AAS 63 (1971) 745-748.

(10) Cfr. AAS 71 (1979) 615-625.

(11) Cfr. AAS 72 (1980) 268-274.

(12) Cfr. L'Osservatore Romano CXX, n. 68, Sabato 22 marzo 1980.

(13) Cfr. L'Osservatore Romano CXX, n. 219, Domenica 21 settembre 1980; n. 220, Lunedì, Martedì 22-23 settembre 1980.

(14) Cfr. L'Osservatore Romano CXX, n. 226, Lunedì, Martedì 29-30 settembre 1980.

(15) *Ibid.*

(16) Cfr. L'Osservatore Romano CXX, n. 73, Venerdì 28 marzo 1980.

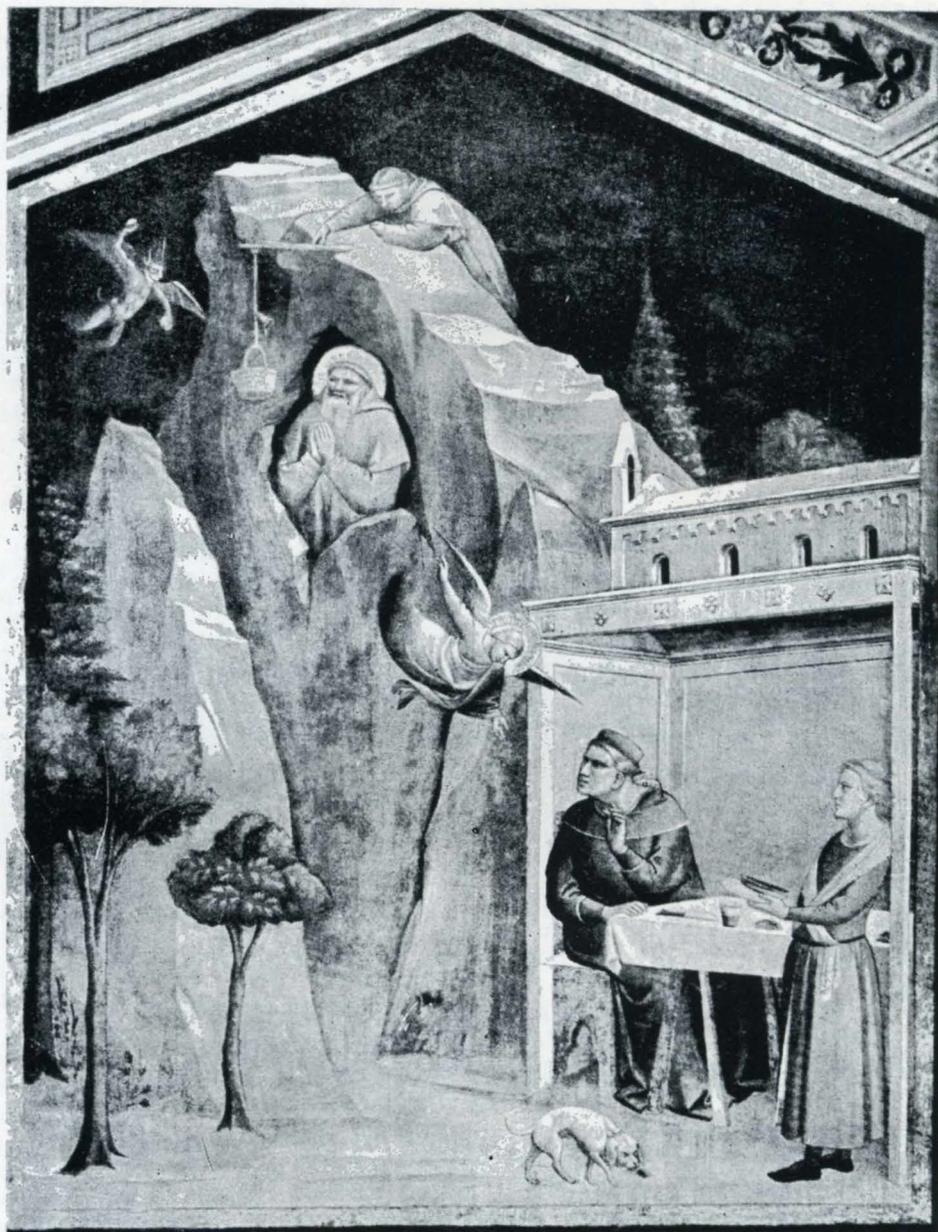
Il grande numero di scritti e di atti significativi del magistero della chiesa compiuti nell'arco dell'ultimo quarantennio, tra i quali eccelle certamente la proclamazione di san Benedetto a patrono dell'Europa compiuta dallo stesso Paolo VI offre un quadro dell'importanza e del rilievo di questo santo nella chiesa e nella storia.

II — ASPETTI DELL'ATTUALITA' DI SAN BENEDETTO NEL NOSTRO TEMPO

Possiamo cogliere alcuni aspetti dell'attualità di san Benedetto e del suo significato per la vita cristiana del nostro tempo ricordando la sua vicenda temporale, accennando alla sua regola e traendone opportune considerazioni.

(1) *momenti della vicenda temporale di san Benedetto*

Le notizie della vita di Benedetto sono dovute principalmente al suo grande biografo e figlio spirituale, san Gregorio Magno che a lui dedicò tutto il secondo libro dei suoi dialoghi. Anche se Gregorio indugia su episodi prodigiosi e singolari di Benedetto, nel complesso la sua narrazione è storicamente attendibile. Benedetto nacque intorno al 480 nel territorio di Norcia da famiglia agiata. Da giovane fu mandato a Roma per compiere gli studi letterari e giuridici convenienti alla sua condizione sociale. Ma attratto dal desiderio di un servizio totale di Dio egli partì da Roma e si recò nelle vicinanze di Subiaco ove scoprì un antro che gli parve adatto alla sua vita solitaria; qui si diede per tre anni con fervore generoso a tutti i rigori della vita eremitica, quale era allora praticata specialmente nell'Oriente ma anche in Italia. (E' precisamente questo aspetto della sua vita in relazione alla grotta che, come si è detto, ha offerto a Pio XII il motivo di stabilire san Benedetto come patrono degli speleologi). Nonostante il suo vivere in solitudine egli venne presto conosciuto e la sua fama si diffuse, così che egli fu richiesto da una comunità religiosa delle vicinanze perchè ne assumesse il governo. Egli acconsentì ma la sua rigorosa coerenza non ottenne gli effetti desiderati; le esigenze del nuovo superiore erano impegnative, la disciplina severa, cosicchè nell'intento di disfarsi di lui gli fu avvelenato il vino; alla benedizione di Benedetto il bicchiere si frantumò, egli si salvò e fece ritorno al suo speco. Molti però venivano da lui per richiederlo come maestro di vita spirituale; egli allora comprese di essere chiamato a diventare capo spirituale in una regolare vita cenobitica. Nacquero così tra i monti a poca distanza l'uno dall'altro dodici monasteri con dodici monaci ciascuno, tutti facenti capo a Benedetto; il fervore era grande, l'opera del santo veniva conosciuta ed era accompagnata da frequenti miracoli che ne costituiscono i «fioretti». Ma la fama di santità destò l'invidia di un uomo geloso che perseguì Benedetto fino a servirsi di quel segno dell'amicizia che è il pane per avvelenare il santo. Egli sfuggì ancora una volta alla morte ma dopo questo episodio partì da Subiaco, si recò all'acropoli dell'antica Cassino e vi fondò il grande monastero; la tradizione pone il suo arrivo a Cassino tra il 525



San Benedetto soccorso dall'Angelo. Scuola di Taddeo Gaddi, Firenze, Museo dell'Opera di S. Croce. (Sec. XIV).

e il 529. Il monastero fu costituito secondo l'ordinamento che appare dalla regola, nella quale rispetto al periodo di Subiaco si verifica un maggiore inserimento della vita attiva nello spirito sempre fondamentale della vita contemplativa e una più vasta apertura di apostolato verso il mondo circostante. Da quel monastero altri cominciarono a nascere e si ebbe una diffusione che ricoprì l'Europa intera. Il tempo della morte di san Benedetto fu verso l'anno 547.

(2) aspetti della regola benedettina

Il corpo di san Benedetto è custodito a Montecassino, ove pervengono frequenti richieste delle sue reliquie. Ma più che le sue reliquie ciò che rende presente la sua persona non nel corpo ma nello spirito è la sua regola monastica. Mediante essa egli divenne per l'Occidente ciò che Basilio fu per l'Oriente, padre di molte genti, maestro permanente di legioni di santi e di fondatori di altre famiglie religiose. Nella regola egli si rivela grande legislatore la cui opera viene presa come matrice esemplare per le regole successive che nell'Occidente ressero posteriori forme di vita religiosa associata. «Il punto più qualificante della spiritualità benedettina è il cristocentrismo. Cristo posto al di sopra di tutto e nel cuore di tutte le realtà. Per dire queste cose San Benedetto non sviluppa organici discorsi teologici, le coglie piuttosto sul piano dell'esistenza concreta: non mettere mai nulla prima dell'amore di Cristo. Proprio assolutamente nulla perchè l'uomo di Dio non ha al mondo nulla di più caro. Un primato vissuto con coerenza e con gioia che lo fa correre verso di lui 'con il cuore dilatato dall'inesprimabile dolcezza dell'amore'» (17).

L'incontro reale con Cristo avviene nella liturgia. Benedetto la denomina «opera di Dio». L'Eucaristia e la lode di Dio nella celebrazione delle ore del divino ufficio costituiscono il ritmo del fluire del tempo. La famiglia spirituale di san Benedetto ha conservato nella chiesa questo valore fondamentale che nel concilio ecumenico Vaticano secondo ha ottenuto la suo autorevolissima formulazione nella costituzione «Sacrosanctum Concilium» ove è affermato essere la liturgia culmine e fonte di tutta la vita della chiesa.

Insieme con la preghiera, elemento fondamentale della regola è il lavoro. Il binomio ha avuto la sua formulazione classica «ora et labora» «prega e lavora». Preghiera e lavoro sono congiunti come esperienza unitaria di vita. Il primato di Dio, la centralità di Cristo non oscurano i valori umani anzi li illuminano e ne offrono la potente animazione. Il lavoro è costruzione del mondo, compito affidato da Dio all'uomo. Congiunto alla preghiera il lavoro diventa fattore insostituibile di solidarietà e di comunione nella consapevolezza di cooperare a una edificazione comune per il bene di tutti. La dimensione comunitaria dà al lavoro un senso di servizio per il progresso di tutta l'umanità.

(17) «Messaggio dei vescovi italiani per il decimoquinto centenario della nascita di san Benedetto», n. 12; L'Osservatore Romano CXX, n. 73, Venerdì 28 marzo 1980.

Sono questi alcuni soltanto degli elementi e punti della regola benedettina cui molti altri dovrebbero aggiungersi per una anche breve informazione che qui non è possibile. Da questa regola praticata nei monasteri sparsi in tutta Europa è stata costruita non solamente l'unità cristiana del continente, ma altresì la sua unità culturale e sociale ed economica. L'ordine benedettino infatti ha formato insigni capi spirituali della chiesa. «Molti di questi monaci o furono insigniti della dignità episcopale o anche rifulsero nella maestà del sommo pontificato. I nomi di questi apostoli, vescovi, santi, sommi pontefici sono scritti a caratteri d'oro negli annali della chiesa e sarebbe lungo ricordarli a uno a uno mentre del resto risplendono di sì vivida luce ed hanno sì grande importanza nella storia da essere con ogni facilità conosciuti da tutti» (18). Da questi capi, da questi santi, da questi uomini è venuto un grande contributo alla edificazione e alla unificazione dell'Europa che ritorna ad essere un ideale dei nostri giorni e delle fatiche politiche.

(3) *Momenti di attualità*

I due tentativi di avvelenamento operati contro san Benedetto ebbero come strumenti il pane e il vino; il pane e il vino avvelenati sono stati così il «contro-segno» di ciò di cui essi sono il segno nell'eucaristia, dell'unità e della carità. Il pane e il vino sono in se stessi un bene, a meno che vengano utilizzati per scopi cattivi, mescolati con elementi nocivi. Così è per i doni di Dio. Se noi usiamo questi doni senza tenere conto da chi ci vengono, o se li adoperiamo con intenzioni contrarie a quelle che Dio ha voluto elargendoli, allora il buon pane, il buon vino delle realizzazioni umane può avvelenare la vita. Ciò accade di fatto nella nostra società. Le acquisizioni scientifiche e tecniche sono un giusto vanto dell'uomo, uno dei doni di Dio per partecipare alla sua potenza creatrice e per rivolgere un inno alla gloria del Creatore. Ma se l'uomo usa malamente questi doni di Dio, il pane e il vino delle sue realizzazioni anziché rallegrare la mensa e il cuore e la vita dell'uomo ne diventano il veleno capace di dare la morte. Possiamo qui pensare alle armi distruttive che l'uomo ha costruito, pensare alle gravi ingiustizie sociali all'interno di singoli stati e nel concerto di tutte le nazioni e popoli del mondo.

San Benedetto ci ricorda che Dio deve essere il valore assoluto, che Cristo deve essere il centro della vita, che la preghiera e il lavoro ad essa congiunto sono gli strumenti di realizzazione autentica dell'uomo e dei popoli.

San Benedetto che aveva insegnato e praticato la carità fraterna è stato termine di grave odio e persecuzione. Dopo due millenni dal momento in cui è risuonato il comandamento dell'amore fraterno anche noi possiamo essere vittime o essere portatori di crudeltà, di violenza, di odio; possiamo dimenticarci degli altri consentendo che una parte dell'umanità accresca le sue ricchezze a dismisura mentre l'altra muore di fame; possiamo consentire che siano negati ai singoli e ai popoli rispetto

(18) PIUS PP. XII, Littere Encyclicae «*Fulgens Radiatur*», AAS 39 (1947) 150-151.

e libertà a cui hanno diritto per la dignità umana e di figli di Dio.

Il pane e il vino non sono mezzo di avvelenamento ma di nutrimento di gioia, di fraternità, di carità, di crescita. Per questo sono gli elementi dell'eucaristia. Non vi è migliore e più alto uso del pane e del vino come simboli di tutte le realizzazioni umane che farne il corpo e il sangue di Cristo nell'azione eucaristica, segno e attuazione della nostra unità nel Signore risorto. L'eucaristia deve diventare sempre più il grande tesoro dell'umanità che la rende unificata nell'unità del Padre e del Figlio e dello Spirito Santo.

Questo potrebbe essere, nella sua essenza, il messaggio di san Benedetto nel decimoquinto della sua nascita.

L'indagine condotta dagli speleologi in Sardegna, nel continente italiano ed europeo, che insieme ai risultati scientifici propri della disciplina speleologica contiene anche aspetti ausiliari di molto rilievo per le altre scienze, costituisce un'opera sommamente utile a molteplici dimensioni di arricchimento umano.

Pensiamo ai contributi che il lavoro e lo studio degli speleologi porta al gusto e al culto della natura, all'aiuto che offre per l'ecologia e per la soluzione del problema oggi tanto urgente e difficile dell'inquinamento, alla scoperta e realizzazione di nuove risorse della terra; con queste molteplici attuazioni gli speleologi incrementano in modo prezioso il patrimonio dei doni di Dio all'umanità e in tale senso diventano segno, nel nostro vecchio continente, di quei valori per i quali san Benedetto è stato proclamato il patrono dell'Europa: di pace e di unità.

Giuseppe Ferraro

SPELEOLOGIA E C. A. I.

I legami fra C.A.I. e Speleologia non sono soltanto di oggi e ben si spiegano col fatto che la maggior parte delle grotte si trovano in montagna. La Speleologia vien detta scherzosamente «Alpinismo alla rovescia», con dizione non del tutto giustificata dal fatto che normalmente nelle grotte prima si discende e poi si risale, mentre sulle montagne prima si sale e poi si discende. Caso mai sarebbe più giustificato chiamarlo «alpinismo al buio».

Certo oggi nelle principali città d'Italia dove c'è una sezione del C.A.I. c'è anche un Gruppo Speleologico annesso, e non fa eccezione Cagliari.

Nel tema «avvenire della montagna sarda» vedo con piacere la speleologia, anche perchè i componenti dei Gruppi Speleologici sardi, che sono una ventina con una media di 30 soci ciascuno, costituiscono altre 600 alpinisti in Sardegna capaci delle migliori tecniche di arrampicata, specialmente con i sofisticati attrezzi per sola corda introdotti in questi ultimissimi anni: e buona parte di questi soci sono in escursione quasi ogni fine settimana. Per questo sarebbe da incrementare le Relazioni fra C.A.I. e speleologi in Sardegna.

quando questa passione dura, finisce con interessi di tipo scientifico; e varie sono state le tesi di laurea, in questi ultimi anni, aventi come campo di studio le grotte: studi di geologia, biologia (con una quindicina di animalletti nuova specie e nuovo genere), idrologia, archeologia, geofisica, ecc..

Sarebbe certo interessante illustrare qualcuno di questi campi d'indagine che son peculiari nelle nostre grotte.

Le condizioni geologiche, stratigrafiche e tettoniche della Sardegna, ha sviluppo prevalentemente orizzontale. Le grotte ad andamento verticale che superano i 100 metri sono una settantina, cioè appena il 5%; e soltanto 5 ci fanno arrivare intorno ai 300 metri. Naturalmente le grotte orizzontali contengono spesso corsi d'acqua sotterranei che si potrebbero utilizzare.

La Speleologia incomincia normalmente come escursionismo ma, nella nostra Isola conosciamo come esplorate, e messe a catasto, oltre 1300 grotte, di cui alcune fra le maggiori d'Italia. Anzi recentemente abbiamo avuto due volte il primato nazionale della grotta più lunga, primato che ovviamente, con nuove esplorazioni, cambia di continuo: ora appartiene alla «grotta grande del vento» nelle Marche.

La grande maggioranza delle nostre grotte, per le particolari condizioni climatiche, è inaccessibile. Ma io comprendo la fatica di una mattinata intera per i partecipanti al Congresso, e voglio semplificare le cose mostrandovi alcune diapositive di grotte, scelte nell'intero territorio dell'Isola fra le più caratteristiche, quasi un invito, per chi si trova in escursione turistica in Sardegna, a visitare una grotta: ne troverà in quasi tutte le zone.

Vengono proiettate circa 80 diapositive, seguendo un itinerario predisposto e, seguendo le immagini, vengono illustrate alcune particolarità secondo gli interessi scientifici sopra accennati.

Per esempio: il carsismo del ciclo Caledonico, unico in Italia, e le grotte del calcare Cambrico-metallifero, che non trovano riscontro nell'attuale continente italiano e nelle altre isole mediterranee.

qualche insetto caratteristico, come la *Sardaphenops*;

una specie unica di geotritone, l'*Hydromantes Genei Imperialis*, presente solo in una ristretta zona di calcare Devonico;

la Foca Monaca della grotta del «Fico», altra specie in estinzione ed esclusiva del Mediterraneo;

un tempio nuragico dentro una grotta;

fiumi sotterranei, come serbatoi naturali d'acqua, captati od utilizzabili per acquedotti, ecc. ecc..

Con queste immagini, quasi «riassunto dell'indice» delle grotte di Sardegna, spero aver dato una piccola idea del patrimonio naturalistico che, anche in questo campo, abbiamo da difendere, da studiare, ed anche da utilizzare.

Per chi volesse approfondire l'argomento possiamo indicare un volume di indole scientifico-divulgativa: «Grotte della Sardegna» di Furreddu e Maxia, ediz. Fossataro; ed anche un periodico di informazione naturalistica: «Speleologia Sarda».

Il C.A.I. di Cagliari vi potrà dare indicazioni concrete.

(P. Antonio Furreddu)

Cammino

Storico Scientifico Organizzativo della Speleologia in Sardegna

I

I PRIMI ORIENTAMENTI VERSO LE CAVITA' NATURALI

L'interesse per le cavità naturali di tipo carsico in Sardegna si presenta piuttosto tardivo rispetto al Continente. Ma anche in Italia è difficile segnalare con una data l'inizio delle ricerche speleologiche. Sappiamo che già nell'Alto Medioevo le grotte di Postumia erano visitate da appassionati, com'era indicato, almeno fino al secolo scorso, da alcune firme apposte nelle pareti della galleria detta «Grotte dei nomi antichi», risalenti al 1213, 1323 e 1393. Ma non possiamo intravedere, in questi visitatori occasionali i futuri indagatori delle grotte. Per trovare i primi e veri ricercatori con finalità scientifica dobbiamo portarci all'inizio del secolo XVI, segnato dal grande geografo e cartografo **Pietro Combo**, che esplora il corso sotterraneo del Timavo. Segue a breve distanza il **Trissino**, che studia il fenomeno carsico, ed in modo più marcato, il medico e naturalista enciclopedico **Ulisse Aldrovandi**. Quest'insigne studioso fondatore dell'Orto Botanico di Bologna, autore di molti volumi riguardanti studi su erbe, animali, insetti, minerali e fossili, intuendo l'interesse delle grotte, studia il fenomeno evolutivo del carsismo e tratta di reperti da lui scoperti nel complesso mondo sotterraneo. Nel periodo successivo troviamo il **Negri** ed il **Valvassori** che arricchiscono le conoscenze del sottosuolo cavernicolo, e poi **S. Raveca** il quale non solo esplora le principali grotte dei dintorni della Spezia, ma intuisce i rapporti di alcune di esse con la nota polla di Caldimare. Nel 1673 troviamo **Cornelio Magni** che dà la prima descrizione di una cavità sotterranea e presenta agli interessati il metodo di condurre un'esplorazione spelologica.

Tra la fine del Seicento e l'inizio del Settecento, mentre vanno moltiplicandosi le conoscenze sui fenomeni del carsismo, e cominciano a delinearsi idee più razionali sulla circolazione delle acque sotterranee, **Antonio Vallisneri** fonda, su sicure basi scientifiche, il corso dei fiumi di origine carsica. Nello stesso periodo a lui aggiunge la grande figura di **Lazzaro Spallanzani**, con cui lo studio idrologico e faunistico del sottosuolo tocca uno sviluppo mai raggiunto nel passato. Si devono in modo particolare a quest'ultimo le ricerche sui fenomeni carsici della Lombardia, della Liguria, dell'Emilia e della Toscana; l'indagine sulle grotte vulcaniche della Campania; lo studio della percolazione delle acque ipogee e le prime nozioni sull'origine, evoluzione ed accrescimento delle concrezioni calcaree.

Nel XIX secolo, con lo sviluppo delle varie branche delle scienze naturali, dei mezzi e dei metodi di ricerca, gli studi speleologici ricevono maggiore impulso col sorgere di organizzazioni particolarmente attrezzate ed addestrate che, collegate con istituti e laboratori scientifici specializzati, contribuiscono all'accrescimento del patrimonio culturale con nuove ed interessanti scoperte.

In Sardegna il primo accenno ai fenomeni carsici lo troviamo nel 1639 quando il Vidal, pubblicando il suo «*Annales Sardiniae*», ci parla di una cavità esistente sul Monte Arqueri, tra Seui ed Ussassai in Ogliastra.

Si tratta di un complesso ipogeo, attualmente rappresentato da una dolina di crollo con parziale riempimento dell'ambiente primitivo, che al tempo in cui scriveva l'autore forse conservava ancora la sua copertura originaria, oggi mancante.

La toponomastia locale d'origine popolare, ce l'ha tramandata col nome di **Su Stampu de is Bobois** o **de is Tiaulus** (Buca dei Fantasma o dei Diavoli).

Non è un fatto isolato che queste cavità — specialmente quando si tratta di baratri — per la loro conformazione misteriosa abbiano sollecitato la fantasia popolare, creando attorno ad esse miti e leggende di carattere ultraterreno.

E così il Vidal ci presenta il complesso cavernicolo di Arqueri, ricordandolo per certe espressioni folkloristiche, a carattere superstizioso demoniaco, che richiama sul posto gli abitanti dei centri vicini, attratti dalla fama divinatoria del luogo (1).

La notizia riportata dal Vidal, come si scorge, non può costituire comunque neppure il preambolo di un orientamento scientifico verso i fenomeni carsici. Essa rimane chiusa nel suo aspetto folkloristico, del resto non raro in altre cavità sotterranee. Per trovare qualche cosa che ci possa far pensare alla nascita della Speleologia nell'Isola dobbiamo portarci agli albori del primo Ottocento. E' infatti nel 1805 che **Giovanni Andrea Masala** per primo tratta di un fenomeno carsico sotto il profilo scientifico, pubblicando il suo **Saggio storico-fisico sopra una grotta sotterranea esistente presso la città di Alghero** (2).

Dopo questo «Saggio» non abbiamo altro documento bibliografico che accenni a qualsiasi interesse spelologico nell'Isola.

Mentre nel Continente, come abbiamo visto, lo studio del sottosuolo carsico si rivela più intenso e produttivo, con rilevamenti archeologici, paleontologici, entomologici ed idrografici, in Sardegna manca qualsiasi incentivo. Un disinteresse che si protrae per diversi decenni, salvo la comparsa di qualche studioso isolato, che ne parla indirettamente e quasi di sfuggita. Dopo il Masala, così dobbiamo spingerci al 1825, quando **Mario Mimaut**, pubblicando la sua **Histoire de Sardaigne**, ci dà

(1) VIDAL CONTINI S., *Annales Sardiniae*, I, p. 12. - ALZIATOR F., *Cratofanie ed epifanie diaboliche del Monte Arqueri*, Cagliari, 1968. - BARTOLO G., DI PAOLA A. - *Ussassai, Gairo, Osini - Attuali conoscenze speleologiche*, p. 21.

(2) MASALA G.A., *Saggio storico-fisico sopra una grotta sotterranea esistente presso la città di Alghero*, Sassari, 1805.

notizia di alcune grotte esistenti nell'Isola. Ma neppure con lui nasce il vero interesse per la Speleologia. L'autore infatti non ne tratta con intendimenti scientifici; ne parla secondo il postulato del suo lavoro, che è a carattere storico, con qualche accenno folkloristico. Così quando ricorda la grotta di **S. Giovanni di Domusnovas**, precisando che era ben nota ai cagliaritari, i quali vi si recavano nel periodo estivo in cerca di refrigerio e per ammirare le sue bellezze. Parlando poi di Sant'Antioco fa cenno ad un numero rilevante di cavità sotterranee esistenti nella riva occidentale, formate, egli precisa, da rocce di origine vulcanica. Si dilunga invece parlando della grotta del **Nettuno** (Capo Caccia-Alghero), da lui raccomandata ai turisti come veramente degna di attenzione (**un ouvrage de la nature, vraiment digne de leur attention**). In ultimo accenna alla grotta di **san Michele** presso Cagliari, da lui indicata come oggetto di curiosità da parte dei Quartesi ⁽³⁾.

Dopo il Mimaut, ancora verso la prima metà del secolo troviamo l'**Angius**, che nella sua carrellata per i paesi dell'Isola, segnala diverse cavità sotterranee, alcune delle quali completamente ignote agli autori precedenti. Così, dopo avere diffusamente parlato della grotta del **Nettuno**, che egli afferma: «meglio dovrebbe dirsi della Fantasia» per le sue bellezze, ricorda quelle dell'**Altare** di Capo Caccia (Alghero), scoperta nel 1832, e quella di **s'Orolitu** di Dorgali ⁽⁴⁾. Parlando poi di Flumini-maggiore, dopo avere rilevato la consistenza delle sorgenti che si scorgono un pò dovunque nel suo territorio ed avere descritto il fiume da cui il centro e la regione prende il nome, segnala la grotta di su **Mannau**, le due di **Gutturu 'e Pala** — in una delle quali, egli precisa, scorre un fiume sotterraneo — di **sa Pitoca**, **sa Duchessa**, **su Scioppadrogiu de Pubusinu**. Accenna inoltre a cinque o sei grotte marittime — senza però indicarne il nome — in una delle quali, egli precisa, i fluminesi credono esserci grandi tesori nascosti, ed infine a quella di **san Nicolò** presso **Scala de bacu de montis**, così chiamata, egli dice, perchè i fedeli, durante un'invasione saracena vi nascosero il simulacro del Santo ⁽⁵⁾. Termina l'elenco ricordando Gruttas Albas e de Perdu in territorio di Gaddoni ed in ultimo quella di **Margiani Ghiani** di Sadali, da lui però confusa con la grotta di **Is Gianas** ⁽⁷⁾.

Come si scorge, il Mimaut e l'Angius sono i primi, che trattando delle vicende isolane, sotto l'aspetto storico, geografico, folkloristico, hanno fermato le loro attenzioni anche sui fenomeni carsici, presentando agli appassionati — in certi casi con notizie allargate — fornendo elementi utili per più ampie valutazioni.

Chiude la prima metà dell'Ottocento **F. Peretti**, che ci parla ancora della grotta del **Nettuno** di Alghero ⁽⁸⁾.

(3) MIMAUT M., *Histoire de Sardaigne*, II, p. 445.

(4) ANGIUS V., *Dizionario geografico, storico, statistico, commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna*, I, pp. 228 e sg., 231.

(5) *Ibidem*, vol. 6, pp. 202 e sg., 230, 694-695.

(6) *Ibidem*, vol. 7, p. 12.

(7) *Ibidem*, vol. 17, p. 7.

(8) PERETTI F., *Viaggio alla grotta di Alghero*, Livorno, 1835.

La seconda metà del secolo è aperta da **L. Palomba** che nel 1853 tratta di un **Viaggio alla grotta di Porto Conte** ⁽⁹⁾, seguito nel 1860 dal **Lamarmora**. Questo noto studioso delle vicende sarde, che percorse a piedi ed a cavallo ogni centro abitato scandagliandone le montagne impervie, anche lui come il Mimaut e l'Angius, non si prefisse il compito di condurre indagini specifiche sui fenomeni carsici dell'Isola. Le sue ricerche furono dirette allo studio geomorfologico, e soprattutto mineralogico della Sardegna. Ma non trascurò gli antri cavernicoli, e pur non avendoli presi in esame come scopo primario delle sue ricerche, gli dobbiamo riconoscere il merito di avere segnalato non poche cavità ancora sconosciute. Così ci parla delle **grotte di Bonorva** e della **Vipera** di Cagliari come monumenti funerari di epoca romana, della grotta sepolcrale di Sant'Antioco ⁽¹⁰⁾, di **San Giovanni de s'acqua Rutta** di Domusnovas fornendoci un interessante abbozzo dell'antica imboccatura, della grotta del **Nettuno** e dell'**Altare** (Capo Caccia-Alghero), del **Biscotto** di Teulada, dei **Colombi** di Sant'Antioco, del **Grottone** e **Cala di Luna** di Dorgali ⁽¹¹⁾. Altre cavità sono da lui indicate nell'**Itinerario**. Dopo avere nuovamente ricordato la **Grotta di S. Giovanni** di Domusnovas riportando ancora il disegno dell'imboccatura, accenna appena alle grotte di Sadali, senza però nominarle, alla grotta de **is Gianas** di Seulo, di **Nurentulu** a Gadoni, dell'**Allume** a Segariu ⁽¹²⁾ e poi ancora quella dell'**Altare**, conosciuto anche col nome di **sant'Erasmo**, del **Nettuno** di Alghero e del **Bue Marino** di Dorgali ⁽¹³⁾.

Nel 1867 troviamo il francese **E. Domenech** con il suo lavoro «**Pastori e Banditi**» ⁽¹⁴⁾. Parlando di un tempo in cui «i banditi, e i masnadieri, non erano ancora scaduti di moda, e il pubblico s'interessava alle loro gesta di pseudo-ribelli» ⁽¹⁵⁾ trattò di questa società emarginata, delle usanze e dei costumi, ed in modo particolare della grotta del **Nettuno** di Capo Caccia, di cui ne descrive le sale con riferimenti alle loro innumerevoli ed avvincenti bellezze, per cui, come egli stesso rileva, «lo spirito confuso nel vedere tanta simmetria nei disegni, tale perfezione nelle forme, non può non credere, nel vedere questo palazzo magico, alla mano di un genio che avrà voluto decorare questo antro incantevole per farsene la dimora» ⁽¹⁶⁾.

L'ultimo quarantennio del secolo è il periodo in cui lo studio dei fenomeni carsici riceve un'impronta più decisiva. Non perchè in tale tempo si siano verificate scoperte sensazionali, ma perchè i ricercatori, date le premesse degli antecessori, hanno rivolto le loro attenzioni più specificatamente verso il mondo carsico, intuendo in esso un campo d'in-

(9) PALOMBA L., *Viaggio alla grotta di Porto Conte*, Sassari, 1853.

(10) LA MARMORA A., *Viaggio in Sardegna*, II, pp. 127, 423, 425.

(11) *Ibidem*, III, pp. 45 e sg., 153 e sg., 383 e sg., 513-515.

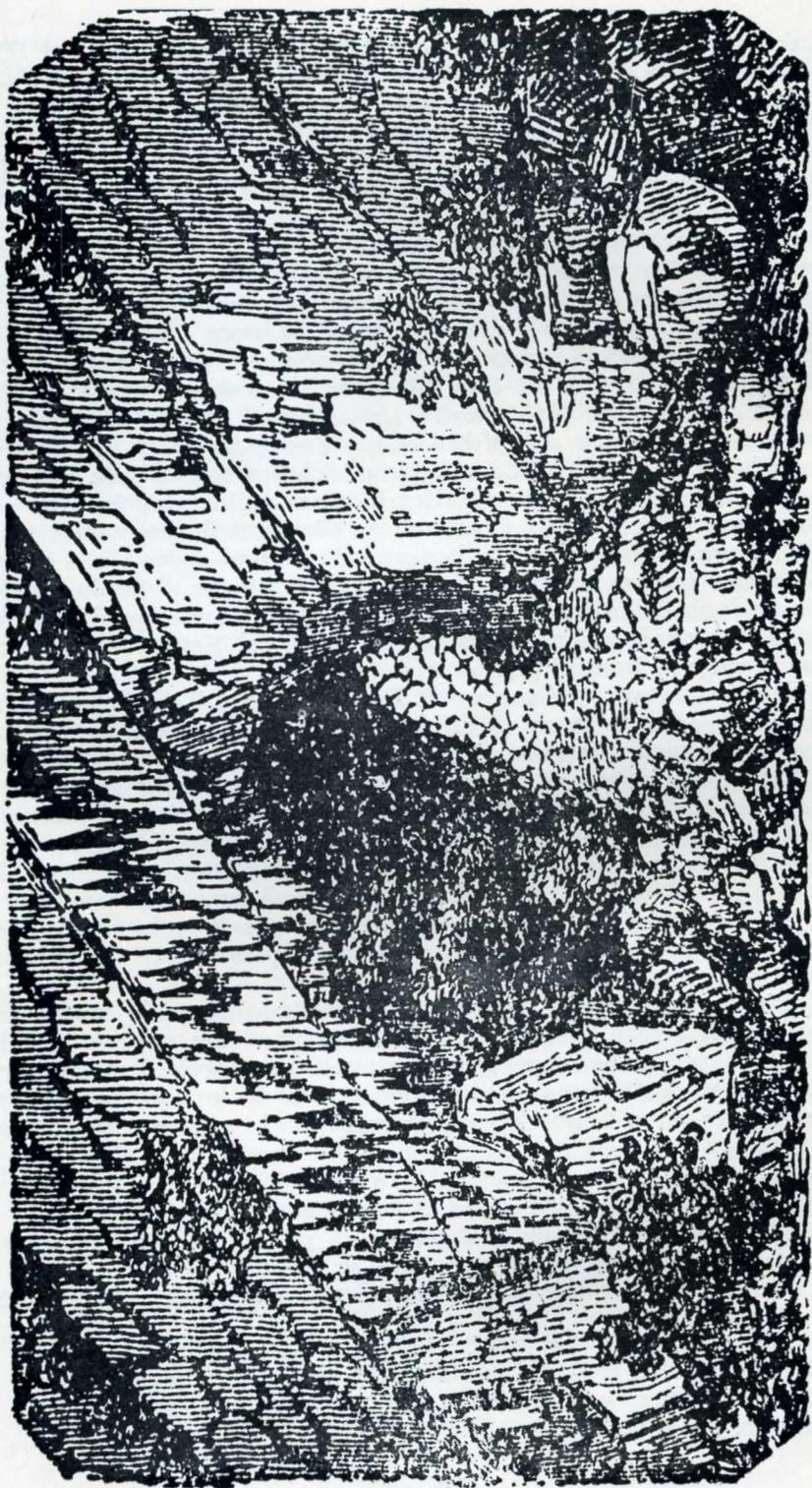
(12) LA MARMORA A., *Itinerarie de la Isla de Sardaigne*, I, Turin, 1860, pp. 320 e sg., 371, 383-384, 437.

(13) *Idem*, vol. II, pp. 103-104, 207.

(14) DOMENECH E., *Pastori e Banditi*, Paris, 1863.

(15) *Idem*. Traduzione e prefazione di R. Carta Raspi, p. 9, Cagliari, 1930.

(16) *Ibidem*, pp. 61-65.



L'imboccatura della grotta di S. Giovanni, secondo il rilievo fatto dal Lamarmora (V. testo).

dagine ancora vergine, ricco non soltanto di attrazioni, ma d'interesse scientifico veramente eccezionale.

Tra i pionieri della Speleologia di questo tardo Ottocento troviamo l'**Orsoni** che nel 1879 rivolge le sue attenzioni verso alcune grotte dei dintorni di Cagliari (17) nel 1881 **G. Agnesa** che allarga le conoscenze sulla grotta di Alghero (18), nel 1884 **L. Guin** e **A. Issel** che ci parlano di alcuni rilevamenti antropici e avanzi di fossili di animali effettuati nella grotta **s'Orreri** presso Fluminimaggiore (19), nel 1885 **G. Canestrini** che ci parla dei Chernetidi, specie troglodila, ordine degli Aracnidi del sottotipo dei Lipocteni (20), e ancora in quest'anno, **A. Costa** che tratta della geofauna sarda (21).

L'anno seguente incontriamo **D. Lovisato**. Valente naturalista, apprezzato docente nella Università di Cagliari, la sua attività si estese ad ogni ramo delle scienze geologiche, lasciando una settantina di pubblicazioni d'interesse minerario, petrologico, geologico, paleontologico e speleologico (22).

Nel 1887 troviamo **U. Lostia di Santa Sofia** che parla di alcune specie di coleotteri (23), seguito due anni dopo da **E. Costa** che pubblica alcuni rilievi da lui fatti nella grotta del **Nettuno** (24).

Nel triennio che va dal 1891 al 1893 si deve rilevare l'attività di **Amat di San Filippo** che in lavori diversi ci fornisce notizie su alcune scoperte da lui fatte nelle grotte di **Genna Luas** e del **Bandito**, col ritrovamento di reperti archeologici, ed in quella di **San Lorenzo** — tutte in territorio d'Iglesias — con cenni di fittili preistorici (25). Ancora in tale periodo troviamo la pubblicazione, firmata da «Fathima» il quale, dopo accennato alle caratteristiche geo-morfologiche del «Tacco di Saldali», descrive le bellezze delle multiformi colate stalattitiche e formazioni stalagmitiche della grotta de **is Gianas** — allora intatte — nonché

(17) ORSONI F., *Sur les grottes des environs de Cagliari*, Paris, 1879.

(18) AGNESA G., *Variazioni sul tema: la grotta di Alghero*, Sassari, 1881.

(19) GUIN L., *Su una grotta sepolcrale neolitica detta s'Orreri presso Fluminimaggiore*, Reggio Emilia, 1884. - ISSEL A., *Esame sommario degli avanzi d'uomo e d'animali raccolti nella grotta degli «Orreri» in Sardegna*, Reggio Emilia, 1884.

(20) CANESTRINI G., *Chernetides italici*, Parte I^a fasc. VII-X-XIX, 1885, pp. 30.

(21) COSTA A., *Notizie ed osservazioni sulla geofauna sarda*. Mem. IV. Atti R. Acc. Sci. Fis. e Mat., serie 2^a, Napoli, 1885, pp. 1-31.

(22) Il Lovisato nacque nell'isola d'Istria il 1842. Trasferito in Sardegna verso il 1884, morì a Cagliari il 23 febbraio 1916, dopo 32 anni d'insegnamento. Opere d'interesse speleologico: *Una pagina di preistoria sarda*. Rend. Acc. Lincei, Roma, 1886. - Idem, *Una pagina di preistoria sarda*. Nota n. 1 (1887); Nota n. 11 (1887); n. 3 (1888); n. 4 (1892). Boll. Palet. It., Roma, 1892.

(23) LOSTIA DI SANTA SOFIA U., *Ubicazione di alcune specie di coleotteri*. Boll. Soc. Ent. It., XIX, 1887.

(24) COSTA E., *Alla grotta di Alghero - Appunti e spigolature*, Milano, 1889.

(25) AMAT DI SAN FILIPPO, *Grotta sepolcrale di Genna Luas (Iglesias)*. Notizie Scavi, S.V., vol. I, Roma, 1891. - Idem, *Esplorazioni archeologiche nella grotta del Bandito presso Iglesias*. Notizie scavi, Roma 1893. - Idem, *Scoperta di una caverna con fittili preistorici nella regione di S. Lorenzo in territorio di Iglesias*. Arte e storia, vol. XII, Firenze, 1893.

i suoi diversi laghetti (26). Nel 1839 segue **N. Businco**, che per la prima volta ci parla della grotta «Su Marmuri» in territorio di Ulassai (Ogliastra). L'autore, precisato che la cavità «s'insinua nel cuore della montagna cui corona l'altipiano stupendo dove vive ancora una delle più lussureggianti foreste della Sardegna», descrive la suggestività di questo gigantesco fenomeno ipogeo — che si apre con un enorme portale — le caratteristiche ed eccezionalità delle sue colate (27), l'altezza delle volte, l'ampiezza delle sale, dove «potrebbero circolar liberamente migliaia di persone», i diversi laghi e laghetti con bordi concrezionati, rilevando per ultimo la presenza di numerose ossicine di chiroatteri, inglobate di calcare e pietrificate (28).

Ancora nel 1893 incontriamo **G. Vuillier** il quale, dopo avere visitato la Corsica e le Baleari, nell'ottobre-novembre 1890 fu anche in Sardegna. Di questo suo lungo viaggio pubblicò un grosso volume, dedicando la terza parte alla Sardegna, con particolare riferimento alla grotta del **Nettuno**, allora la più conosciuta (29).

Nel 1898 troviamo **F. Silvestri** che pubblica uno studio sui Chilopodi e Diplopodi (30), seguito da uno pseudonimo, firmato «Gestino», il quale dopo avere evidenziato le numerose risorgenti idriche presenti nel territorio di Sadali, descrive ancora la suggestività della grotta de **is Gianas** (31).

Salvo omissioni si esauriscono qui le conoscenze speleologiche dell'Ottocento. Si tratta di scoperte ed esplorazioni più che altro a carattere conoscitivo, fatte in cavità di conformazione orizzontale, come quelle più facili e meno impegnative. Egualmente utili e significative, perchè hanno segnato i primi passi per l'interesse ad una disciplina ancora sconosciuta, creando in tal modo le premesse per un lavoro d'indagine più approfondita, teso non soltanto a svelare i numerosi segreti di questo meraviglioso mondo sotterraneo, ma a conoscerlo scientificamente nella sua conformazione, orogenesi ed evoluzione, nonchè nei fenomeni fisici, biologici ed entropici che vi si manifestano e vi si sono manifestati.

(26) FATHIMA, *Alla grotta de is Gianas (Sadali)*. L'Unione Sarda. A. III, n. 80, 3 aprile 1891.

(27) Questa grotta, degna di una specifica valorizzazione turistica, anni addietro è stata dotata di una comodissima strada di accesso e di opere di adattamento, eseguite per conto dell'Assessorato al Turismo. Purtroppo, alle provvidenze del governo regionale non ha fatto seguito l'interessamento dell'Amministrazione locale, provvedendo alla sistemazione di una cancellata protettiva. E così il vandalismo dei devastatori ha avuto, ed ha ancora, mano libero per rovinare buona parte di queste meravigliose bellezze naturali, che certamente costituiscono la migliore attrazione del paese.

(28) BUSINCO N., *Paesaggi sardi-Ulassai: la grotta*. L'Unione Sarda, A.V., n. 218, 12 settembre 1893.

(29) VUILLIER G., *Les Iles Oubliées*, Paris, 1893. Idem. Traduzione e prefazione di R. Carta Raspi, p. 137, Cagliari, 1930.

(30) SILVESTRI F., *Contributo alla conoscenza dei Chilopodi e Diplopodi dell'Isola di Sardegna*. Ann. Mus. Stor. Nat.. Serie 2^a, 18 (38), Genova, 1898, pp. 680-693.

(31) GESTINO, *Dalla Barbagia - La gita alla grotta di Sadali*. L'Unione Sarda, A.X, n. 177, 29 giugno 1898.

L'apparato opercolare nel Geotritone

INTRODUZIONE

Come tutti gli anfibi il geotritone non possiede un dotto uditivo esterno. E' assente inoltre il timpano ed il cavo timpanico. Il geotritone ancora non emette alcun suono che possa corrispondere ad un richiamo sessuale come nella rana, nel rospo ed in altri anfibi anuri forniti di timpano e di orecchio medio. Questi fatti fanno supporre che nel geotritone e negli altri anfibi urodela non esista una capacità di percepire i suoni come vibrazioni del mezzo aereo.

Pur tuttavia numerosi autori tra cui Dunn, Harrison, Kinsbury e Reed, Eiselt, Monath, hanno descritto organi che sono localizzati nella regione in cui gli anfibi anuri hanno l'orecchio medio. Questi organi, che forse sono organi di trasmissione del suono, costituiscono nel loro insieme l'apparato opercolare che qui descrivo, basandomi su esemplari di *Hydromantes genei* della Sardegna.

DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELL'APPARATO OPERCOLARE

Innanzitutto la capsula otica del cranio del geotritone presenta latero-ventralmente un'unica finestra sub-circolare (*fenestra vestibuli*) del diametro nell'adulto di circa 0,8 mm. Attraverso di essa si accede al *recesso perilinfatico* dell'orecchio interno. La finestra vestibolare è racchiusa completamente da una piastra di tessuto cartilagineo che vi si giustappone a guisa di «coperchio di pentola». La piastra opercolare, chiamata semplicemente *opercolo* dagli autori, è collegata ad una formazione cartilaginea bastoncelliforme detta *stilo columellare* o semplicemente *stilo*. Questo, come mostra la fig. 1, è fuso con la sua metà prossimale all'opercolo.

I margini della finestra ovale, sollevati a cercine, sono collegati alla periferia dell'opercolo mediante fibre elastiche. Questo legamento anulare permette alla piastra un notevole spostamento in fuori, a guisa, come abbiamo detto, di coperchio di pentola, ma non in dentro, a guisa cioè di stantuffo, come avviene per la staffa dei mammiferi.

Lo stilo si estende dall'opercolo in direzione laterale e poggia sulla parete della capsula otica ma è collegato mediante un sottile legamento fibroso all'osso squamoso (fig. 3).

Il tratto ventrale dell'opercolo è solidamente legato ad un'ampia

* Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Cagliari.

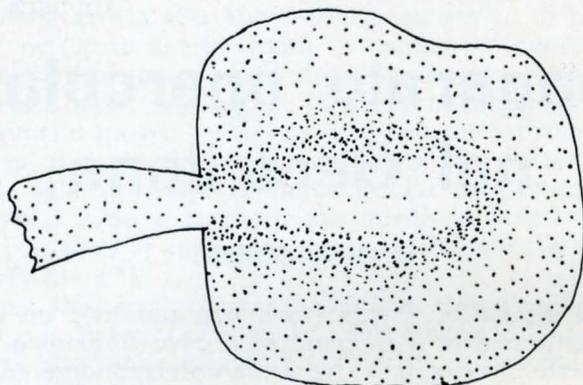


Fig. 1 - Opercolo sinistro di geotritone con stilo, visto dalla faccia esterna, caudale.

fascia fibrosa aponeurotica che si estende ventralmente alla muscolatura toracica del tronco (fig. 3). L'opercolo è completamente mobile sul margine fenestrato e non fuso in alcuni tratti come descritto per altri pletodontidi.

Sulla faccia esterna dell'opercolo è inserito il capo di un muscolo relativamente robusto che comunemente vien detto *muscolo opercolare*. Nei salamandridi è il *levator scapulae*. Nel geotritone, come nella maggior parte dei pletodontidi, esso è costituito da un gruppo di fasci muscolari facenti capo al muscolo *cucullare maggiore*. Tale muscolo si origina dall'osso scapolo-coracoideo del cinto toracico con un unico capo,

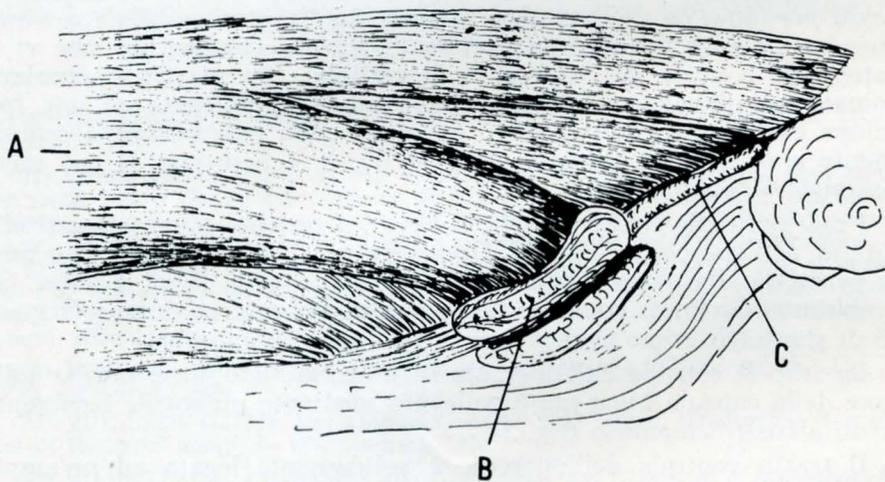


Fig. 2 - Apparato opercolare sinistro di geotritone visto dalla parte ventrale mediana. A: muscolo cucullare maggiore con i tre capi, di cui l'inferiore è l'opercolare. B: opercolo. C: stilo.

ma ben tosto esso si differenzia in tre sezioni (fig. 2): il *cucullaris major* s. str. che va ad inserirsi sulla cresta occipitale del cranio, il *cucullaris major pars oticus* di cui alcuni fasci dorsali si inseriscono sulla parete della capsula otica, dorsalmente alla finestra vestibolare, mentre il resto delle fibre va ad inserirsi sull'opercolo. Il cosiddetto *muscolo opercolare* quindi, nel geotritone, non è altro che una porzione del muscolo cucullare maggiore.

FUNZIONALITA' DELL'APPARATO OPERCOLARE

Non vi è dubbio che l'opercolo, data la sua mobilità, sia in grado di subire dei sollevamenti sulla finestra vestibolare che si possono ottenere anche manualmente sul cadavere dissezionato tirando delicatamente con la pinzetta il muscolo opercolare.

E' evidente che nel vivo, le vibrazioni dell'opercolo si ripercuotono sulla membranella vestibolare che tappezza internamente l'opercolo e quindi sulla perilinfa dell'orecchio interno.

Le vibrazioni opercolari potrebbero essere anatomicamente determinate dalle seguenti cause:

1. Contrazione e rilassamento del muscolo opercolare o di tutto il muscolo cucullare o trasmissione, attraverso tale muscolo, più o meno contratto, di vibrazioni provenienti dal cinto toracico.

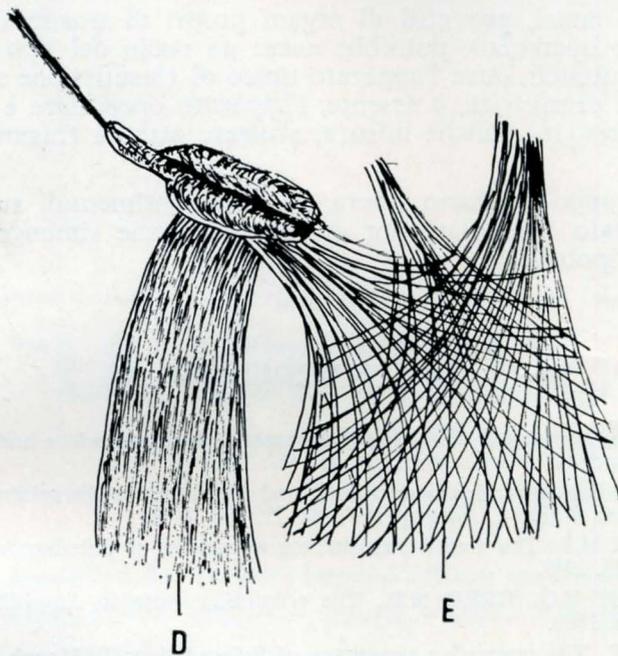


Fig. 3 - Apparato opercolare sinistro di geotritone visto ventralmente. D: muscolo opercolare. E: fascia aponeurotica.

2. Vibrazioni dell'osso squamoso e del quadrato (sospensorio della mandibola) trasmesse all'opercolo attraverso lo stilo.

Una prima teoria, quella di quella di Kingsbury e Reed, ammette che il muscolo opercolare sia in grado di trasmettere le vibrazioni provenienti dal terreno all'opercolo e quindi alla perilinfia attraverso l'arto anteriore ed il cinto toracico. L'apparato opercolare sarebbe un «*sound transmitting apparatus*» e sarebbe tipico degli anfibii urodela terrestri. Negli stadi acquatici (assenti però nel geotritone) le vibrazioni potrebbero pervenire dal sospensorio della mandibola tramite la columella, rappresentata nel geotritone dal solo stilo. Lo stilo raggiunge lo squamoso nelle forme acquatiche ma non nel geotritone ove è più corto. La trasmissione di vibrazioni dallo squamoso è quindi assai poco probabile nella nostra specie, e sarebbe giustificata dalla assenza di stadi acquatici.

Alla teoria di Kingsbury e Reed si contrappone quella di Eiselt, il quale ha tratto le sue conclusioni da uno studio anatomico e biologico dell'apparato opercolare negli anfibii anuri che sono forniti di timpano e di orecchio medio.

L'apparato opercolare, secondo questo autore funzionerebbe da apparato di equilibrio in coordinazione al movimento degli arti. Le diverse tensioni del muscolo opercolare correlate alla posizione del cinto toracico determinerebbero delle differenze di pressione sulla perilinfia alle quali corrisponderebbero riflessi motori posturali di accomodamento.

Negli anuri, provvisti di organi propri di trasmissione del suono, l'apparato opercolare potrebbe avere un ruolo del tipo sopra indicato, ma negli urodela, dove l'apparato tipico di trasmissione sonora, per condizioni di primitività, è assente, l'apparato opercolare è l'unico che potrebbe forse, in qualche misura, svolgere attività trasmettente di vibrazioni.

Purtroppo mancano finora ricerche sperimentali sulla funzionalità dell'apparato opercolare per cui le due teorie rimangono ancora allo stadio di ipotesi.

BIBLIOGRAFIA

- DUNN E.R., The sound-transmitting apparatus of salamanders and the Phylogeny of the caudata. *Americ. Nat.* 56: 418-487. 1922.
- EISELT J., Der musculus opercularis und die mittlere Ohrsphäre der anuren Amphibien. *Archiv f. Naturg.* N.F. 10: 179-230. 1941.
- HARRISON H.S., The sound-transmitting apparatus of Salamanders. *Herpetologica*, 5: 33-43. 1949.
- KINGSBURY B.G., REED H.D., The columella auris in Amphibia. *I. Morph.* 20: 549-628. 1909.
- MONATH T., The opercular apparatus of Salamanders. *J. Morph.* 116: 149-170. 1965.

Caro lettore,

nel presente numero troverà il Conto Corrente per il rinnovo dell'abbonamento che è stato aumentato a L. 5.000.

Grati quindi se vorrà rinnovare con cortese sollecitudine.

COMUNICATO AI GRUPPI SPELEOLOGICI SARDI

Per poter proseguire le informazioni sulla Speleologia in Sardegna, iniziate con l'articolo a p. 14, l'autore gentilmente prega i singoli Gruppi Speleologici dell'Isola di inviare, con cortese sollecitudine, al suo indirizzo — Via Principe Amedeo, 24 - Cagliari — un breve resoconto riguardante la loro storia: nascita, situazione attuale, particolare settore di attività, ecc.

"LA SCINTILLA..

del Rag. ARIONDO BACCOLI

Via Garibaldi, 14 - CAGLIARI - tf. 652841

Apparecchi Radio - Televisori - Lampadari - Officina specializzata
Riparazioni Radio Televisori - Materassi a molle - Tutti gli
elettrodomestici delle migliori marche.



S0C. POLIGRAFICA SARDA