

*Spediz. in abb. postale - gruppo IV*

# SPELEOLOGIA SARDA

*Notiziario trimestrale di informazione naturalistica  
a cura del Clan Speleologico Iglesiasiese  
sezione del Gruppo Speleologico Pio XI*

6

Anno II - N. 2 - Aprile - Giugno 1973

SS2

FEDERAZIONE  
SPELEOLOGICA SARDA  
BIBLIOTECA

Inv. N° 189

# ORGANIZZAZIONE DEL CLAN

Al 1 gennaio 1973 la situazione incarichi e soci è la seguente:

Presidente **PANI Angelo**  
Segretario **TODDE Franco**  
Cassiere **CUCCU Luciano**  
Magazziniere **MASCIA Gianni**  
Bibliotecario **COCCO Erminio**

## SOCI ORDINARI

**PANI Angelo**, via C. Battisti, 13 - tel. 2131  
**CAPPAI Sandro**, via Gennargentu, 1  
**CUCCU Luciano**, via Palermo, 14 - tel. 3911  
**MASCIA Gianni**, via Nuoro, 1 - tel. 3204  
**BARBATA Piero**, via Crocifisso, 44  
**TODDE Isa**, via Liguria, 12 - tel. 3073  
**ALBA Luciano**, via Fiume, 34  
**ATZORI Mauro**, via C. Battisti, 7  
**TODDE Franco**, via Liguria, 12 - tel. 3073

## SOCI EFFETTIVI

**CHERRI Rosella**, Piazza 11 Maggio, 5 - tel. 3473  
**SALARIS Giorgio**, via Milano, II  
**SILVESTRO PAOLO**, via Concie, 8  
**ROSSINI Sandro**, via Sulis, 17  
**DESSI' Benito**, via XX Settembre, 31/C  
**ANELLO Placido**, Monteponi - tel. 7818  
**SIREUS Cesare**, via Valverde, 29-D

## SOCI AGGREGATI

**BOI Marino** Via Modena, 1  
**SILVESTRO Rino**, Piazza B. Buoizzi, 4-D  
**MARONGIU Pinello**, via Napoli, 3-6  
**NAPOLITANO Franco**, via XX Settembre, 46 - tel. 3603  
**COCCO Erminio**, via Ortobene, 2  
**VENTURA Marcello**, via Fontana  
**PISTIS Brunello**, C.so Matteotti, 51 - Gonnese - tel. 45048

## SOCI SOSTENITORI

**PRUNA Luciano**  
**PAONE Licia**

## SEZIONI DI RICERCA

**SEZ. TOPOGRAFICA:** Cuccu L. - Cappai S. - Todde I. - Mascia G. - Atzori M.  
Salaris G. - Dessi B. - Silvestro R. - Marongiu P.  
**SEZ. BIOLOGICA:** Cherri R. - Barbata P. - Anello P. -  
**SEZ. ARCHEOLOGICA:** Alba L. - Sireus C. - Rossini S. - Ventura M.  
**SEZ. FOTOGRAFICA:** Todde F. - Pani A. - Silvestro P.  
**SEZ. ESPLOR. e TECN.:** Pani A. - Napolitano F. - Pistis B.

FEDERAZIONE  
SPELEOLOGICA SARDA  
BIBLIOTECA

Inv. N° 189

Spediz. in abb. postale - gruppo IV

SS2

2460

# SPELEOLOGIA SARDA

*Notiziario trimestrale di informazione naturalistica  
a cura del Clan Speleologico Iglesiasente  
sezione del Gruppo Speleologico Pio XI*



Sotto gli auspici della  
Regione Autonoma Sarda

6

Anno II - N. 2 - Aprile - Giugno 1973

## SOMMARIO

### **BARROCU G. - MONTALDO P.**

Sulla tettonica della regione di Campomà  
in rapporto alla probabile direzione d'in-  
gresso delle acque marine nel bacino di  
Monteponi. pag. 3

### **FURREDDU A.**

La Foca Monaca nel Golfo di Orosei.  
Campagna di studio 1970-71-72.

a) Diario di campagna pag. 15

b) Grafici dei movimenti delle foche pag. 17

c) Conclusioni circa le abitudini della  
foca Monaca. pag. 24

### **FURREDDU A.**

La grotta del Bue Marino visitata con  
uno speleologo pag. 28

# Sulla tettonica della regione di Campomà in rapporto alla probabile direzione d'ingresso delle acque marine nel bacino di Monteponi (Iglesias - Sardegna sud-occ.)

## RIASSUNTO

In base ai risultati del rilievo tettonico del settore occidentale della Valle di Iglesias e della zona costiera di Nebida e Masua, la successione anomala scisti silurici - scisti cambri - scisti silurici - calcari cambri viene spiegata come una complessa struttura a scaglie embricate. Tale struttura sarebbe l'effetto di una rotazione in senso orario del settore occidentale della brachisinclinale di Iglesias contro il massiccio rigido delle arenarie cambri che costituiscono il nucleo dell'anticlinale a Nord della sinclinale stessa. La rotazione avvenne secondo asse verticale, con stiramento a rottura del fianco intermedio (**piega a laccio di Funtanamare**).

Viene quindi avanzata l'ipotesi che le acque marine del bacino di Monteponi entrino attraverso la zona di sprofondamento tettonico a Sud della piega a laccio.

## PREMESSA

Si hanno molti indizi per ritenere che buona parte delle acque edotte dalle miniere dell'Iglesiente provenga dal mare. Si tratta di un problema evidentemente molto complesso e difficile, anche per le conseguenze economiche e le ripercussioni sociali che esso comporta.

Nel presente lavoro di carattere preliminare vengono esposti i risultati del rilievo tettonico del settore occidentale della valle di Iglesias e della zona costiera di Nebida e Masua, della zona cioè attraverso la quale dovrebbero infiltrarsi le acque marine <sup>(1)</sup>.

Sulla base delle conoscenze finora acquisite vengono quindi prospettate delle ipotesi sulla probabile direzione d'ingresso di tali acque.

## 1 — GEOLOGIA E TETTONICA GENERALITA'

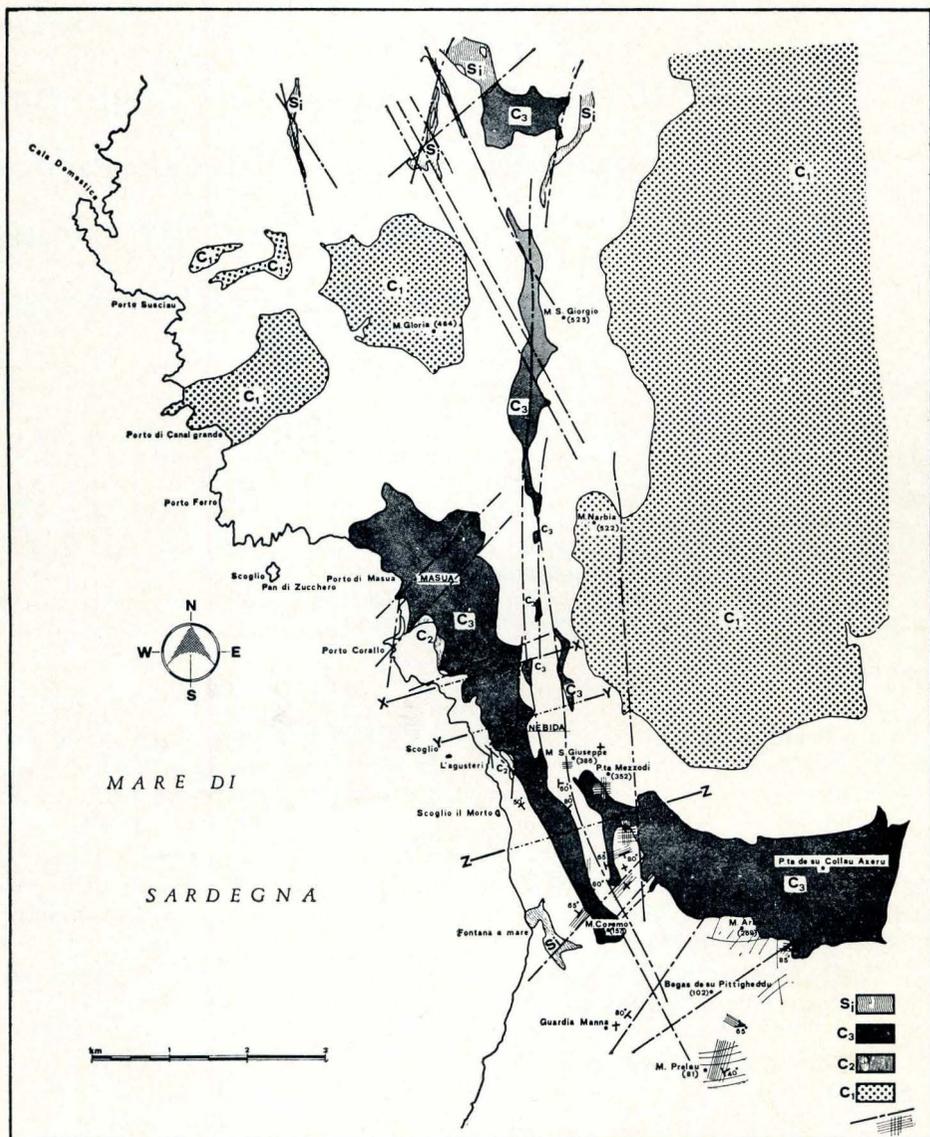
Come è noto, il Cambri in Sardegna è rappresentato dall'Acadiano. La serie normale è così costituita dall'alto in basso:

---

(\*) G. BARROCU - Assistente ordinario alla Cattedra di Geologia Applicata della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Cagliari.

(\*\*) P. MONTALDO - Titolare della stessa Cattedra.

(1) L'area è rappresentata nel F° 232 I NE NEBIDA e nel F° 233 IV NW IGLESIAS



TAV. 1  
 Cartina tettonica schematica dell'Iglesiente.  
 Si - scisti silurici  
 C<sub>3</sub> - scisti cambrici  
 C<sub>2</sub> - «calcare metallifero» cambrico  
 C<sub>1</sub> - scisti arenacei («arenarie») cambrici  
 Linee tratteggiate: fratture; linee continue: campi di fratture.  
 X—X, Y—Y, Z—Z: tracce dei profili.

- formazione di scisti grigiastri, verdastri e rossastri con *Paradoxides Mediterraneus* Pomp. e *Bilobites* (scisti di Cabitza).
- formazione del «calcare metallifero» comprendente, dall'alto in basso, calcescisti, calcari ceroidi, dolomie grigie e «dolomie laminate» (dolomia rigata, listata e a *Spongiae*).
- formazione delle «arenarie», data da alternanze di livelli di scisti arenacei con frammenti di Trilobiti, di altri scisti e di calcari fossiliferi (*Archaeocythinae* e Trilobiti).

All'Acadiano segue in trasgressione un complesso di depositi pefitico-psammitici poligenici dell'Ordoviciano, passanti da orizzonti conglomeratici alla base, a delle facies arenaceo-siltose fossilifere (*Crinoidi*, *Brachiopodi*, Trilobiti) verso l'alto.

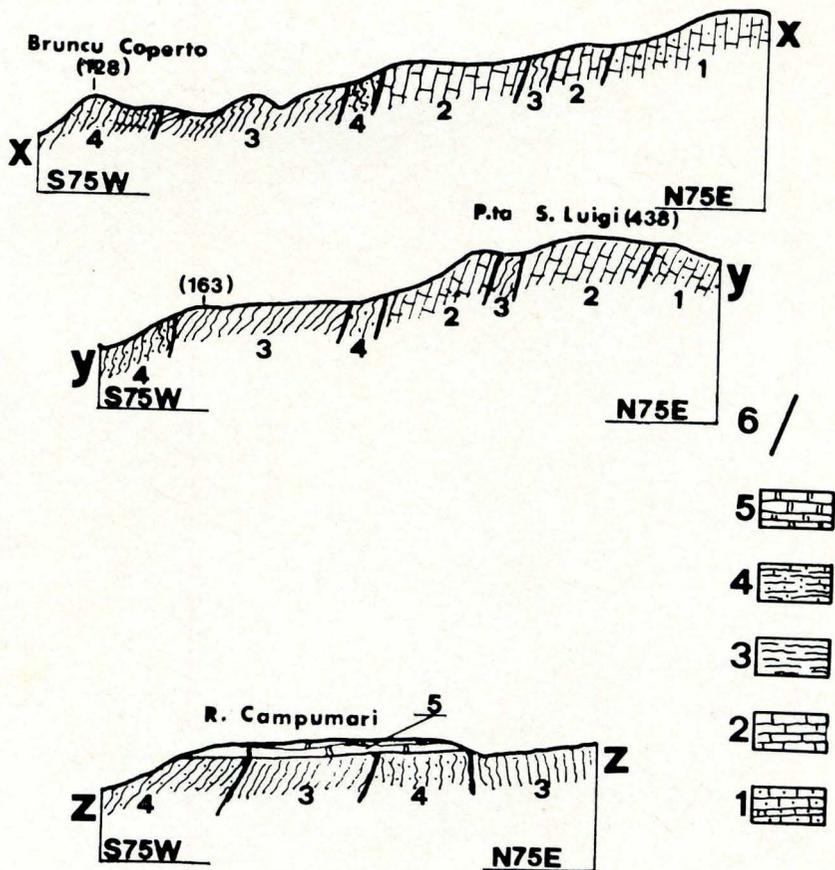


Fig. 1 - Profili seriali della zona costiera di Nebida-Masua (F° 232 I NE cfr. Tav. I). Scala 1:25.000.  
 — 6) Superfici di contatto anomalo — 5) Calcari eocenici — 4) Scisti silurici — 3) scisti cambrici  
 — 2) «Calcare metallifero cambrico» — 1) Scisti arenacei («arenarie») cambrici.

Nei pressi di Funtanamare si ha un piccolo affioramento di calcari grigi e giallognoli con fossili del Gothlandiano (*Cardiola Interrupta* Sow., *Orthoceras* e resti di crinoidi).

Nella zona di Campomà (indicata in tavoletta, come R. Campumari), sugli scisti di Cabitza e sulla formazione conglomeratico-scistosa silurica poggia un complesso trasgressivo conglomeratico-dolomitico riferito all'Eocene <sup>(2)</sup>.

Secondo diversi autori, i ripiegamenti e la complessa struttura tettonica del Paleozoico dell'Iglesiente sono dovuti alla sovrapposizione di due importanti orogenesi: la caledoniana, con pieghe dirette E-W, e l'ercinica, con pieghe dirette N-S.



**Fig. 2 —** Calcari fortemente laminati secondo piani di frattura NS subverticali, del cuneo tettonico di M. S. Giuseppe, all'estradosso della piega a laccio di Funtanamare.

(2) Tale complesso nella Carta Geologica d'Italia (F° 232 I NE) di Novarese (1920) viene dubitativamente attribuito al Cretaceo.

L'orogenesi caledoniana è in genere considerata la più importante; riguardo i rapporti fra le due orogenesi le opinioni sono però diverse. Secondo STILLE (1939) e VARDABASSO (1956) i due ripiegamenti sono ben differenziati: il ripiegamento della serie acadiana sarebbe principalmente dovuto alle prime manifestazioni dell'orogenesi caledoniana (fase sarda). Secondo altri autori (PRETTI & SALVADORI, 1965; ZUFFARDI, 1965 a e b) nell'orogenesi caledoniana si ebbero invece due fasi: una «fase sarda» e una «fase caledonica» sensu stricto; alla orogenesi ercinica viene da essi ascrivito solo il ripiegamento dei depositi post-gothlandiani.

Per POLL & ZWART (1966) nell'orogenesi caledoniana esiste solo una «fase sarda». Nell'ercinica essi riconoscono tre fasi: nella prima i ripiegamenti avvennero con asse E-W; nella seconda con assi da N-S a NNW-SSE; e nella terza con assi di varia direzione da NW-SE a NE-SW e verticali.

VALERA (1967) ritiene la tesi di POLL & ZWART non sufficientemente provata, e considera l'orogenesi ercinica come la diretta prosecuzione della caledoniana sensu stricto: le forze compressive caledonico-erciniche non avrebbero in realtà agito in direzione E-W, ma — come già aveva ritenuto GORTANI (1933 a e b) — in direzione variabile da NW-SE a NE-SW, trasversalmente quindi alle pieghe caledoniane della «fase sarda». I loro effetti sono vistosi: ondulazioni assiali con sensibili depressioni e culminazioni, nonché sovrascorrimenti con formazioni di pieghe-faglie, faglie, scaglie e cunei listrici (VALERA, op. cit.).

Con l'affievolimento e infine la cessazione delle spinte orogenetiche si ebbero in tutto il Paleozoico dei vistosi fenomeni di tettonica disgiuntiva, forse dovuti ad un processo di distensione e di rilassamento.

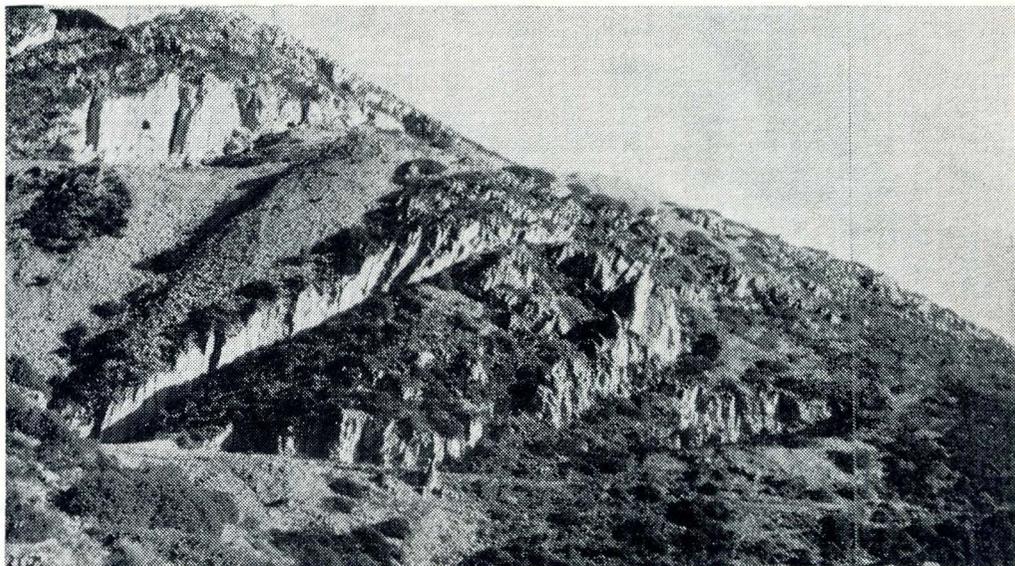
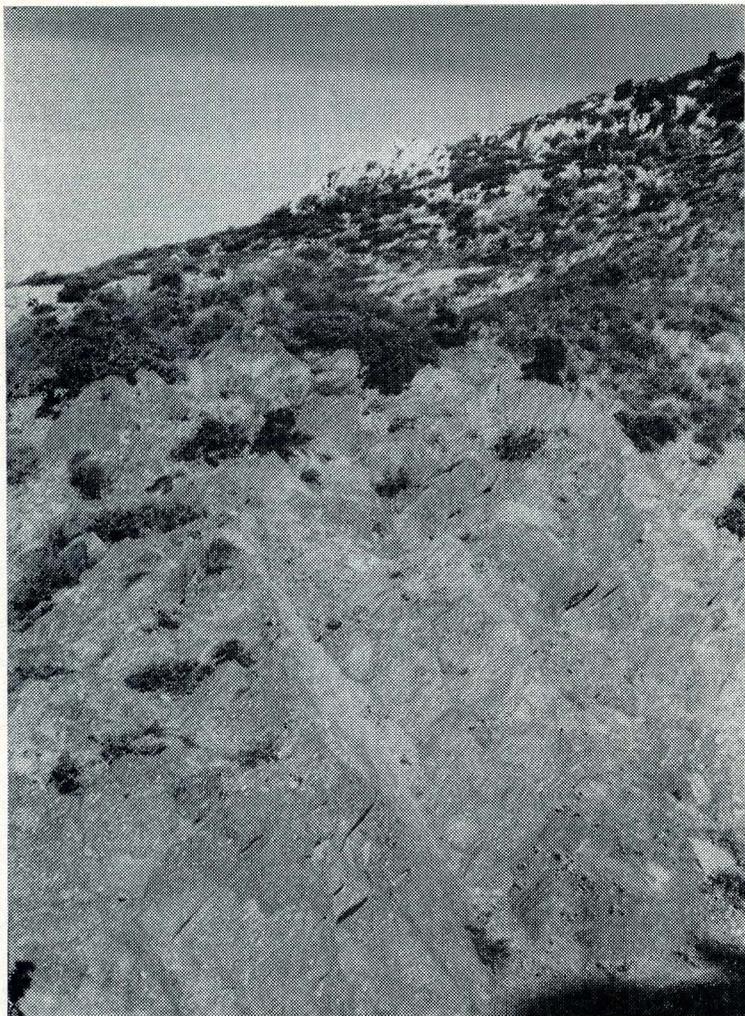


Fig. 3 — Fratture N-S verticali, nei calcari cambrici del cantiere S. Paolo di M. S. Giuseppe.



**Fig. 4 — Scisti conglomeratici silurici fessurati secondo piani N 45° E - S 45° W, 70° alla base di M. Meu. In alto sono visibili i calcari cambrici.**

Secondo VALERA (1967), nell'Iglesiente predominano due sistemi di frattura: uno, di direzione variabile da NNW-SSE a NW-SE, è tipico dei terreni cambrici («caledonoide»); l'altro, di direzione N 70°E-S 70°W pressoché, dei terreni silurici («ercinoide»).

Localmente, come abbiamo avuto modo di constatare, possono predominare degli altri sistemi.

I sistemi di frattura legati alle orogenesi caledoniana ed ercinica probabilmente furono in seguito ereditati anche dall'orogenesi alpina, alla quale sono inoltre da riferirsi le fratture di direzione -S ed E-W.

## LA PIEGA DI FUNTANAMARE

Come è indicato nella Carta Geologica d'Italia (NOVARESE, 1920), la brachisclinale caledonica nella quale è impostata la valle simmetrica di Iglesias, ad Ovest è delimitata nettamente dagli scisti silurici, discordanti in senso meridiano. Come già aveva intuito TEICHMUELLER (1931), la successione stratigrafica — data in senso E-W da scisti silurici - scisti cambri - scisti silurici - calcari cambri — è anomala (V. profili Fig. 1): se gli scisti silurici a Ovest, verso il mare, sono sicuramente trasgressivi sul Cambrico (COCOZZA, 1966; MONTALDO, 1967), non può dirsi lo stesso per gli scisti silurici a Est, intercalati fra gli scisti e i calcari del Cambrico. Inoltre non sono evidentemente in posizione normale nemmeno gli affioramenti di calcare cambrico fortemente brecciati intercalati negli scisti silurici verso il mare, né le intercalazioni di scisto cambrico e silurico nel calcare cambrico, a Nord dell'altopiano eocenico di Campomà.

L'affioramento di scisti di Cabitza a Nord di tale altopiano è perfettamente allineato con quello degli scisti di M. Coremò, che ne rappresentano la prosecuzione (V. Tav. I). L'uniformità della scistosità negli scisti silurici a Nord e a Sud dell'altopiano (N-S e NNW-SSE) e quella delle laminazioni fanno pensare che gli scisti cambri siano separati da quelli del nucleo della brachisclinale, di cui sembrano rappresentare la naturale prosecuzione, dagli scisti silurici, anche al di sotto della copertura cenozoica.

Nella carta schematica della Tav. I sono riportate parte delle fratture riscontrate nel terreno.

Nella zona di M. San Giuseppe (V. Figg. 2-3), i calcari acadiani appaiono cataclastici e localmente laminati per effetto di un sistema di fratture di direzione N-S, che possono essere considerate la prosecuzione di quelle segnalate da COCOZZA (1967) più a Nord, nella valle di San Giorgio; si osservano dei giunti di uguale direzione anche a P.ta Mezzodì ed a q. 211, subito a SW.

In corrispondenza della valle fra M. Arbu e M. Meu passa un'importante linea tettonica, sempre in direzione N-S, sub-verticale, che si continua a Sud, nel M. San Giovanni, e a Nord, verso P.ta de su Collau Exeru. Tale frattura è intersecata da un'importante faglia di direzione E-W, che ha causato nei calcari di M. Arbu un rigetto verticale di circa 50 m, e da un sistema fittissimo di diaclasi di direzione NE-SW (V. Figg. 4-5). Anche qui si notano vistosi fenomeni di laminazione. A SW di Begas de su Pittigheddu, sulla nuova variante della Strada Occidentale Sarda, gli scisti cambri sono fittamente fratturati secondo la direzione NW-SE. A M. Prelau, accanto ai giunti, numerosissimi, di direzione NNE-SSW, si ha una serie di importanti faglie di direzione all'incirca E-W, verticali o sub-verticali (V. Fig. 6).

La complessa struttura tettonica della zona può essere spiegata come lo effetto di una rotazione in senso orario del settore occidentale dell'antica sinclinale caledonica di Iglesias contro il massiccio rigido delle arenarie cambriche affioranti per circa 30 Kmq), che costituiscono il nucleo di un'anticlinale a Nord della sinclinale stessa. La piega avvenne secondo asse verticale, con stiramento e rottura del fianco intermedio (piega a laccio di Funtanamare).

La successione scisti silurici - scisti cambri - scisti silurici - calcari cambri, di cui si è detto (V. Fig. 1), deve essere riguardata come una struttura a sca-

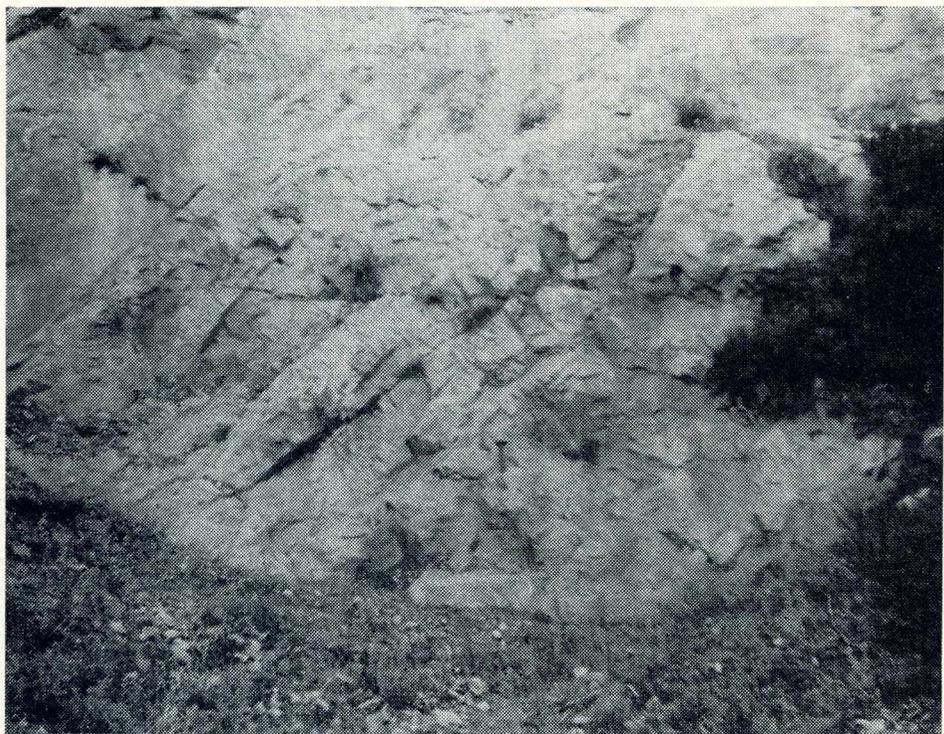


Fig. 5 — M. Meu. Calcarea cambrico fessurato e brecciato secondo fratture di giacitura N 80° E - S 80° W, - N 10° W 40° nell'estradosso a SW della piega a laccio.

glie embricate. Giustamente COCOZZA (1967) aveva notato dei fenomeni di embriciatura nella valle fra M. Gloria e M. San Giorgio. In effetti le lingue di scisti cambrici e silurici, che si ritrovano un pò dovunque intercalati nei calcari cambrici, vanno considerate come trucioli tettonici strappati dalla loro posizione originaria (3).

In allineamento N-S con le altre strutture citate, anche l'affioramento di calcarea cambrico con relitti di calcescisti di M. Lisau, a Sud di Gonnese (F° 233 IV NW; non rappresentato in Tav. I) è un cuneo tettonico in forma di piega a faglia fra gli scisti silurici a W e quelli cambrici a Est (MONTALDO, 1967).

Anche VALERA (1967) ha notato delle vistose embriciature a Serra Trigus, circa 12 Km. a Nord di R. Campumari (F° 224 II SE BUGGERRU). E sono forse da considerarsi dei cunei listrici anche gli «scogli calcarei disposti a rosario» in prossimità della costa di Nebida- Masua (MONTALDO, op. cit.).

(3) VARDABASSO (1952, 1956) ipotizza che le lenti di scisto entro il calcarea si siano incuneate dall'alto. Non si spiegherebbe allora la presenza di cunei di scisto in profondità, come quelli che si trovano all'ingresso della galleria Normann, nella miniera di San Giovanni (MONTALDO, 1967).

Come contraccollo alle enormi spinte che causarono il ripiegamento della brachisinclinale di Iglesias, subito a Sud della zona di cerniera, si verificò uno sprofondamento. La valle che dà sulla spiaggia di Funtanamare, in gran parte ricoperta da depositi alluvionali e fluvio-lacustri, è chiaramente dovuta a questo fenomeno (V. Fig. 6).

Le colline ordoviciane della Guardia Manna e di M. Prelau — scomposte, come si è detto, da sistemi di fratture NE-SW, NNE-SSW ed E-W — sono chiaramente dei pilastri tettonici (4) (V. Fig. 6).

## 2 — IDROGEOLOGIA

La valle di Monteponi è impostata assialmente nella brachisinclinale cambrica.

Come è risaputo, gli scisti arenacei che costituiscono il termine più antico della piega, sono praticamente impermeabili, mentre le lenti e gli orizzonti di calcare in essi intercalati possono costituire dei serbatoi carsici indipendenti, ma di ridotte dimensioni. La formazione del calcare metallifero è invece permeabilissima per fessurazione, fratturazione e carsismo. Gli scisti — sia quelli cambrici del nucleo che quelli silurici trasgressivi — sono da considerarsi anch'essi praticamente impermeabili (MONTALDO, 1941).

Le acque superficiali si raccolgono in un breve corso d'acqua (Rio Gonesa) per defluire in mare nella zona di Funtanamare.

Le acque sotterranee, con il progressivo approfondimento dei lavori (da + 15, sino all'attuale — 100) sono aumentate sensibilmente nei quantitativi e nella salinità (5).

MONTALDO (1943) per il livello — 60 dà valori del coefficiente di infiltrazione che oscillano fra l'80% e il 100%. Questi valori sono stati ottenuti analiticamente, tenendo conto anche delle portate di deflusso del regime proprio.

---

(4) L'orogenesi ercinica o caledonico-ercinica è stata molto importante in Sardegna, anche più di quanto si ritenga comunemente. Per quanto riguarda la tettonica disgiuntiva, già TARICCO (1928) aveva indicato una dislocazione orizzontale di quasi 1 Km nel calcare cambrico fra i dintorni di Nuxis e la miniera di Sa Marchesa; e MONTALDO e i suoi collaboratori (lavori in corso) di recente hanno constatato fratture con forti rigetti orizzontali nella zona di P.ta Sebera, così come nella zona della Miniera di San Giovanni e Miniere contermini, e in molte altre parti dell'Isola. Circa la tettonica compressiva, probabilmente è stata molto più intensa e complessa di quanto ritenuto finora: oltre alla piega a laccio di Funtanamare da noi qui citata, CADISCH (1950) aveva accennato alla esistenza nel Cambrico dell'Iglesiente di notevoli ripiegamenti ad assi verticali (Schlingenbau) e pieghe a laccio (Schlingen). Così in altra zona, BOSELLINI & OGNIEN G. (1968) segnalano la esistenza di estesi fenomeni di ricoprimento ercinici negli scisti silurici del settore Sud-Occidentale del Gennargentu.

(5) Per miglior chiarimento del lettore si ricorda che la galleria di scolo Umberto I, che congiunge il livello +15 della Miniera di Monteponi con Funtanamare, entrava in attività nel 1889. Successivamente, nel 1929, cominciava a funzionare l'impianto di pompaggio del livello —15; nel 1936 quello del livello —60; nel 1956 quello del livello —100, il solo attualmente in servizio. Così come avveniva nei livelli —15 e —60, le acque vengono sollevate alla galleria Umberto I. Per i particolari storici e tecnici sulla costruzione e le caratteristiche degli impianti di eduazione delle acque nella miniera di Monteponi, si possono consultare i lavori di MUSIO (1951-1957 e 1965). Per le portate e le salinità oltre ai lavori di MUSIO vedansi quelli di MONTALDO già citati.

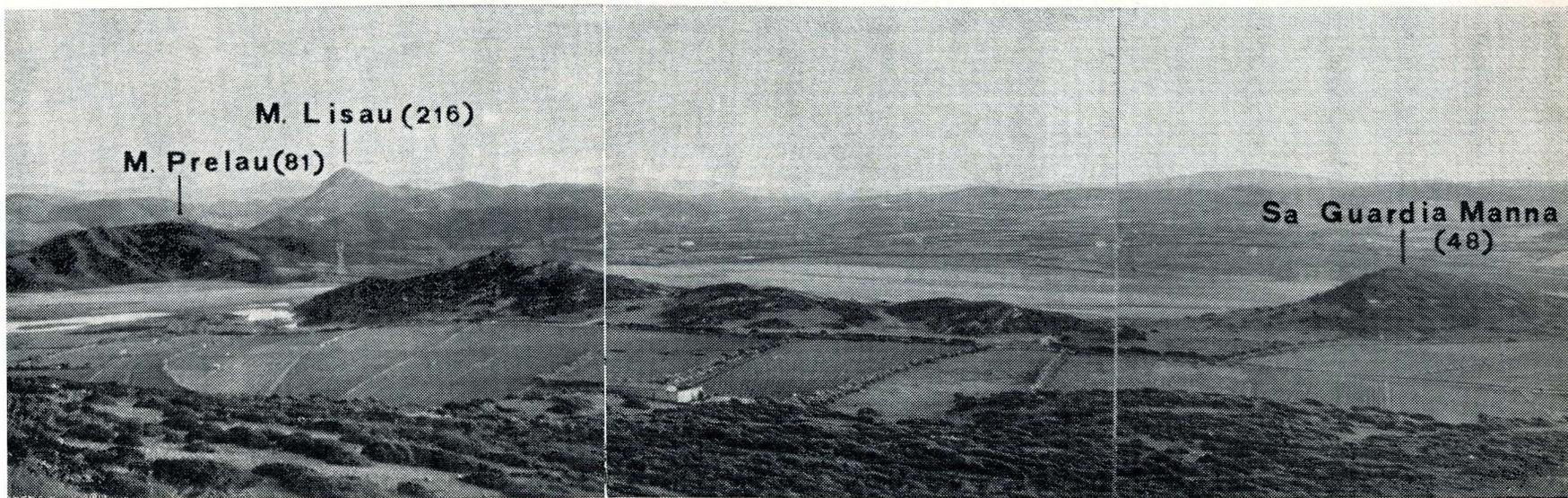


Fig. 6 — Zona di sprofondamento a Sud della piega a laccio di Funta'amare. A sinistra il pilastro tettonico di M. Prelau, dai caratteristici canali di erosione formatisi in corrispondenza di una serie di fratture di direzione N 80° E - S 80° W inclinate verso N 10° E di 60°. Al centro il pilastro tettonico de «Sa Guardia Manna», circondato dalla pianura palustre del Rio Sa Masa. Sullo sfondo il cuneo tettonico di M. Lisau.

Con lo stesso metodo — sia pure in modo approssimato, perché non si è tenuto conto delle portate del regime proprio — per il livello — 100 si sono avuti coefficienti di infiltrazione che arrivano anche al 124 %.

Come è stato già fatto notare (MONTALDO, 1943), l'abbassamento della quota di eduazione non ha implicato un aumento della superficie del bacino idrogeologico per effetto di una comunicazione del serbatoio sotterraneo con altri bacini finitimi. Almeno per quanto riguarda il livello — 60, MONTALDO (op. cit.) fa notare che non si sono avuti indizi che il regime delle sorgenti situate tutte intorno e sgorganti dalla stessa serie del Cambrico sia stato influenzato; eppure alcune di esse sono disposte subito al di là dei limiti del bacino idrogeologico. Questo malgrado il forte dislivello esistente (un minimo di 320 m) rispetto alla quota degli impianti di eduazione.

E' stato invece ormai chiarito (anche MONTALDO, op. cit.) che alle quote di eduazione sotto il livello del mare si è avuto un ingresso di acqua marina.

Quando funzionava solo la galleria Umberto I, del livello + 15, evidentemente venivano edotte solo acque di origine meteorica.

Mentre l'afflusso annuo di origine meteorica è rimasto mediamente costante, l'apporto di acqua marina è variato con una legge abbastanza lineare in  $f(\varphi, \Omega, H)$ , dove  $\varphi$  dovrebbe essere un coefficiente legato alle condizioni fisiche delle rocce attraverso le quali si verifica la filtrazione,  $\Omega$  è la sezione di deflusso che può crescere con il dislivello tra la superficie del mare e la quota di eduazione e  $H$  il detto dislivello (MONTALDO, 1943).

E' evidente che l'ingresso delle acque marine è legato alla complicata struttura geologica della zona.

Abbiamo motivo di ritenere che l'acqua attraversi la zona di Funtanamare al di sotto del nucleo di scisti cambrici della brachisinclinale, lungo le fratture di distensione della zona di cerniera della piega ad asse verticale di Campomà, secondo una direzione all'incirca NE-SW (6).

Un'infiltrazione, almeno apprezzabile, di acque marine non sembra possibile altrove. Più a Nord, lungo la costa di Nebida e Masua, le scaglie tettoniche di scisti silurici e cambrici, praticamente impermeabili, delle quali si è detto, dovrebbero costituire una efficace paratia stagna, mentre più a Sud la gamba meridionale della brachisinclinale è delimitata oltre che dagli scisti silurici impermeabili, in contatto anomalo in corrispondenza della faglia di M. Lisau, anche da una venuta di quarzo che crea un profondo, potente ed esteso sbarramento (MONTALDO, 1967).

La nostra ipotesi della localizzazione dell'ingresso dell'acqua del mare è stata formulata in base ai dati finora conosciuti. Vi è però bisogno di opportune ricerche e determinazioni, con mezzi che si prevedono complessi e dispendiosi, quali possono essere affrontati da organismi appropriati.

---

(6) E' interessante il fatto che la risultante delle velocità, costruita graficamente da MONTALDO sin dal lontano 1941 in base ai livelli d'acqua naturali riscontrati nelle varie miniere della valle d'Iglesias, prima dell'entrata in funzione della galleria di scolo, è in pendenza verso il mare con direzione circa NE-SW, e attraversa proprio la zona di sprofondamento, a Sud della piega a laccio.

## B I B L I O G R A F I A

- BOSELLINI A. & OGNIBEN G. (1968) — **Ricoprimenti ercinici nella Sardegna Centrale.**  
«Ann. Univ. Ferrara, Sez. XVII, Sc. Min. e Petr.», 1, 1.
- COCOZZA T. (1967) — **I rapporti cambro-ordoviciani nella zona di Acquaresi (Iglesiente, Sardegna Sud-Occidentale).**  
«Res. Ass. Min. Sarda», LXXII, 7, Iglesias.
- COCOZZA T. & VALERA R. (1966) — **Nuove osservazioni sulla «Discordanza cambro-ordoviciana» nella zona di Nebida (Sardegna Sud-Occidentale).**  
«Res. Ass. Min. Sarda», LXXI, 7, Iglesias.
- GORTANI M. (1933 a) — **Orogenesi paleozoiche in Italia.**  
«Res. Acc. Sc. Ist.», Bologna, novembre.
- GORTANI M. (1933 b) — **Movimenti orogenici nell'area italiana.**  
«Atti Soc. Ital. Progr. Scienze», XXII Rim., Bari.
- MONTALDO P. (1941) — **Contributo idrogeologico al problema del Cambrico Sardo. Settore delle Miniere di Monteponi, Campo Pisano, San Giovanni.**  
«Res. Ass. Min. Sarda», XLVI, Iglesias.
- MONTALDO P. (1943) — **Contributo idrogeologico al problema del Cambrico Sardo. Impianto di educazione della Miniera di Monteponi (Galleria di Scolo Umberto I).**  
«Res. Ass. Min. Sarda», XLVIII, Iglesias.
- MONTALDO P. (1946) — **Contributo idrogeologico al problema del Cambrico Sardo, Fluminese e Cixerri.**  
«Res. Ass. Min. Sarda», LI, Iglesias.
- MONTALDO P. (1947) — **L'idrogeologia del Cambrico Sardo.**  
«Giorn. Gennio Civile», 85, Roma.
- MONTALDO P. (1967) — **Le acque sotterranee della Miniera di S. Giovanni (Iglesias) nei riguardi della loro educazione.**  
«Mem. Soc. Geol. Ital.», VI, Pisa.
- MUSIO E. (1965) — **Educazione delle acque nelle miniere dell'Iglesiente.**  
«Simposium Probl. Min. Sardegna», Cagliari-Iglesias.
- NOVARESE V. (1919) — **Carta Geologica mineraria dell'Iglesiente all'1 : 25.000 F° 233 IV NW IGLESIAS.**  
«R. Uff. Geol.», Roma.
- NOVARESE V. (1920) — **Il Cambriano dell'Iglesiente.**  
«Rend. R. Acc. Lincei», XXIX, Roma.
- POLL. J.J.K. & ZWART M.J. (1964) — **On the tectonics of the Sulcis Area, (S. Sardinia).**  
J.J. Groen & Zoon, Leiden.
- PRETTI S. & SALVADORI I. (1965) — **Contributo alla conoscenza delle mineralizzazioni nel Cambrico Sardo. Nota IV: la zona di Candiazzus.**  
«Symposium Probl. Min. Sard.», Cagliari-Iglesias.
- VALERA R. (1967) — **Contributo alla conoscenza dell'evoluzione tettonica della Sardegna.**  
«Res. Ass. Min. Sarda», LXXII, 6, Iglesias.
- VARDABASSO S. (1939) — **La formazione cambrica in Sardegna e il rilevamento geologico dei fogli «Iglesias e Teulada-S. Efisio».**  
«Res. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari».
- VARDABASSO S. (1952) — **Guida alle escursioni in Sardegna.**  
56° Congr. Soc. Geol.
- VARDABASSO S. (1956) — **La fase sarda della orogenesi caledonica in Sardegna.**  
«Geotekn. Symposium Zu Eheren Von Stille», Stuttgart.
- ZUFFARDI P. (1965a) — **A proposito della relazione dell'Ing. Del Bono sulla serie Cambro-Ordoviciano Sarda.**  
«Res. Ass. Min. Sarda», LXXII, Iglesias.
- ZUFFARDI P. (1965b) — **Nuove considerazioni sui solfuri misti di Campo Pisano.**  
«Estr. Fasc. Nov.-Dic. 1965 Atti e Ra ss. Tecn. Soc. Ingg. Arch. Torino».

# **La Foca Monaca nel golfo di Orosei**

**Campagne di studio 1970 - 71 - 72**

**3) Terza fase di ricerca 1972**

## **a) DIARIO DI CAMPAGNA**

### **1) - Febbraio 1972**

Partiti la sera tardi da Cagliari via mare con uno Striker eravamo all'ancora davanti alla grotta del fico in nottata con mare buono. Sbarchiamo subito in tre con un gommone, mentre il motoscafo incrocia al largo a pescare.

Entrati nella grotta sentiamo subito il russare caratteristico delle nostre bestie: ce ne sono tre che se ne stanno tranquille in siesta.

A mezzo giorno arriva il motoscafo col pesce e possiamo anche mettere il solito canestro per le foche.

Alle 15 ne esce una e fa subito colazione con i nostri molluschi; altre due escono più tardi, verso le 21, quando noi ci accingiamo a dormire dopo aver montato gli apparecchi che ci permettono il controllo.

Alle quattro del mattino sono segnalate quattro foche che entrano quasi assieme; ne arriva una quinta alle 15 e stanno dentro tutta la notte e parte del giorno seguente, mercoledì 16. Stavolta si sente un brusio strano e molto movimento fra le foche, ma la maggior parte del tempo lo passano a russare.

Quando partiamo, a tarda sera, due sono ancora dentro e noi le lasciamo indisturbate.

### **2) - Marzo 1972**

Anche questa volta arriviamo da Cagliari via mare, e troviamo due foche al solito posto che rimangono ferme circa 24 ore.

Escono queste e ne arrivano delle altre sino a raggiungere il numero di sei per alcune ore.

Avevamo messo a disposizione oltre 20 Kg di pesce, che sparisce in un baleno. Ne peschiamo ancora oltre 4 Kg e vengono divorati alle 19 da due foche in uscita.

A sera siamo alla fine del tempo disponibile e partiamo.

### 3) - Aprile 1972

Anche in questa spedizione di tre giorni siamo stati abbastanza fortunati ripetendosi quasi lo schema precedente, con diverse entrate ed uscite di foche che non sono disturbate dai nostri mezzi e stanno sino a sei insieme.

Ci interessa la questione di accertare quanti sono i maschi e quante le femmine, ma abbiamo criteri non del tutto certi per giudicare senza poterle avvicinare: le dimensioni e qualche comportamento.

Dopo molte discussioni fra noi siamo quasi d'accordo nel ritenere che ci siano, fra le sei presenti contemporaneamente, quattro femmine e due maschi.

Se è vero che la mortalità dei piccoli è elevatissima, ed in genere non ne sopravvive che il 20% è comprensibile come questa famiglia sia condannata all'estinzione.

### 4) - Luglio 1972

Ci proponiamo di stare 12 giorni in osservazione in modo da avere possibilmente tutti gli elementi che cerchiamo.

Stabiliamo i soliti turni di guardia, con frequente rotazione degli uomini che possono partecipare agli studi che si fanno nella zona, esplorando diverse grotte accessibili dal mare e nell'immediato entro terra. Così i turni di guardia servono quasi di riposo intervallando escursioni più faticose.

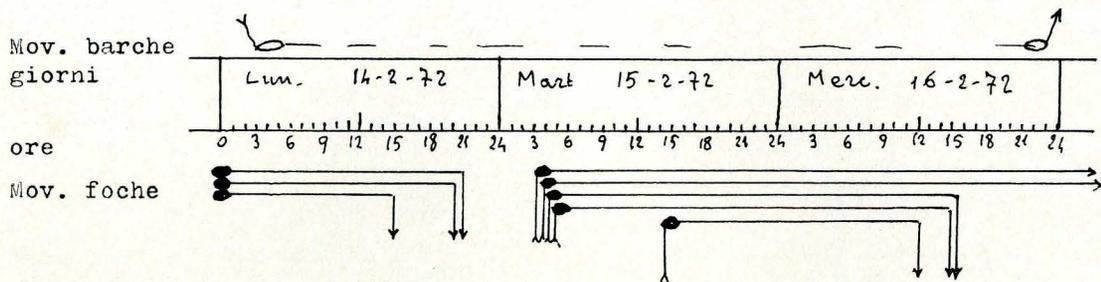
Le foche, come già osservato nello scorso anno, non sono così numerose come d'inverno o anche di primavera, ma si può dire che non passa giorno senza che qualcuna si faccia vedere. Due assieme entrano ed escono almeno quattro volte, segno che fra loro c'è un legame speciale. Sono una grande ed una un tantino più piccola, ma è difficile dire se sono madre e figlia oppure maschio e femmina. Forse è più probabile questa seconda ipotesi giacché, stando alla letteratura, questo dovrebbe essere il periodo degli amori o accoppiamenti.

D'altra parte la ferrea legge che ci siamo imposti, di non disturbarle per non farle allontanare forse definitivamente, ci impedisce ogni tentativo di cattura per osservarle da vicino.

Abbiamo solo potuto notare che, sia nelle entrate che nelle uscite dalla grotta davanti era sempre la foca più grossa, cioè il maschio apriva la strada e la femmina veniva sempre dietro.

Oltre queste accoppiate, è entrata alcune volte una foca da sola e, al penultimo giorno, tre assieme.

b) GRAFICI DEI MOVIMENTI DELLE FOCHE



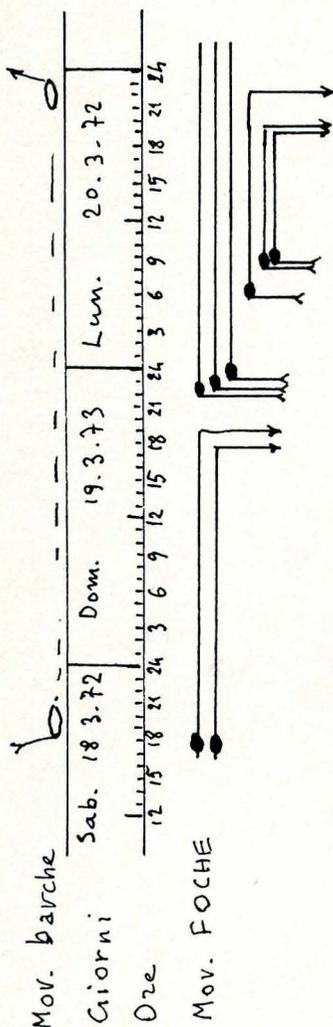
ore	6	18	6	18	6	18
Temp.aria	9	8,4	9,8	12	9	10,6
" acqua	10	9,5	9	12	11	11
" grotta	15	15	15	15	15	15
Stato mare	p.m.	mo	p.m.	p.m.	q.ca	mo
Nebulosità	co	nu	se	se	se	nu
Vento	WNW 13 nodi	NE 10	NW 14	SE 15	WNW 2	SSE 13

NOTA:

Abbrev: p.m. - poco mosso; mo - mosso; ca - calmo; q.ca - quasi calmo; co - coperto; nu - nuvoloso; se - sereno; m.nu - molto nuvoloso.

Vento: è indicata la direzione e la velocità in nodi. Per gli effetti del vento sul mare tener conto del luogo, protetto dai venti del III e IV quadrante.

Febbraio 1972



Ora	18 20	6	18	18
Temp-aria	12	11,6	13	12,4
" acqua	12,5	12,4	13	12,5
" grotta	15	15	15	15
Stato mare	p.m.	p.m.	p.ca.	p.m.
Nebulosità	se	se	p.nu	nu
Vento	N4	N6	ca	ESE 5

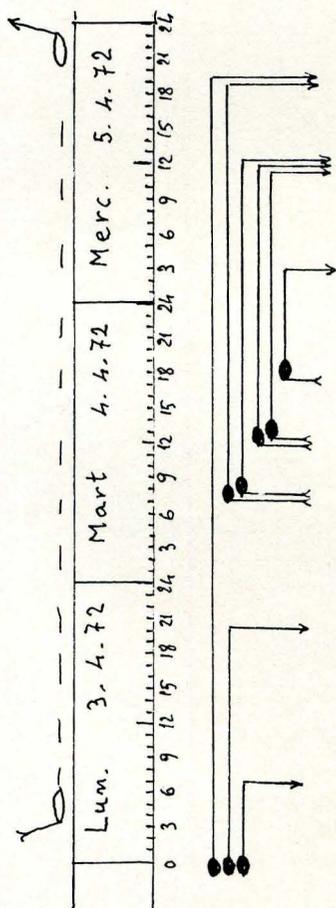
Quando smontammo il campo e partimmo una era dentro o godersi il riposo da quasi 24 ore.

Il registratore non ci fu molto utile, se non per confermare — col rumore dell'acqua — l'entrata e l'uscita, che d'altronde si poteva controllare de visu, eccetto che in alcune ore di notti senza luna.

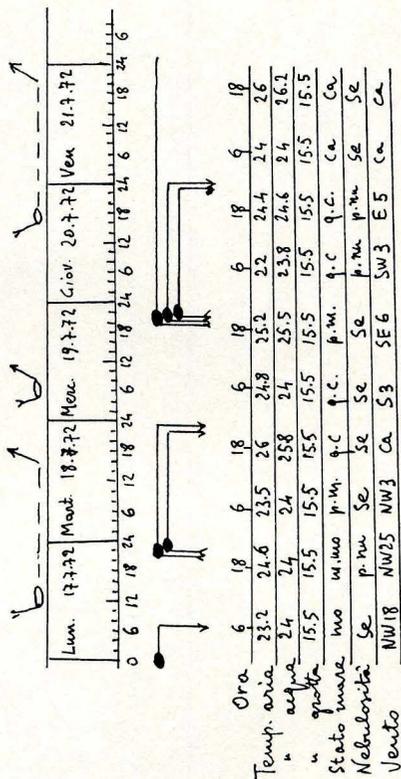
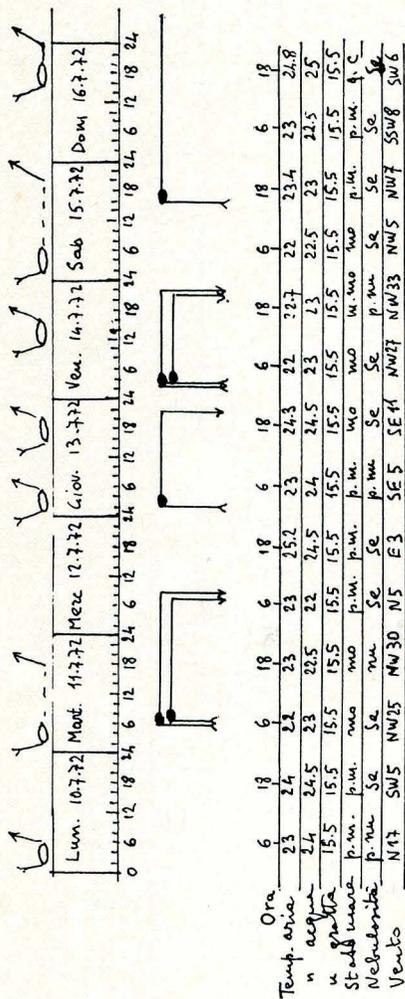
Il pesce messo come cibo ha sempre funzionato egregiamente servendoci per i controlli, ma non ci ha fornito nuovi elementi oltre a quelli già acquisiti. Caso mai li ha confermati e resi certi.

Quest'anno ha disturbato poco il Turismo, per il tempo abbastanza incerto. Solo due volte è passato vicino qualche gommone con pescatori subacquei ed una volta una barca con turisti che però non sono sbarcati, per le difficoltà di avvicinamento alla roccia con la risacca. Questo a noi non dava molto fastidio perché eravamo abituati a sbarcare con battelli di gomma, lasciando il motoscafo alla fonda ad una certa distanza.

Aprile 1972



Ora	6	18	6	18	6	18
Temp aria	14	15.4	13.6	14.8	11.6	15.2
" acqua	15.2	15.6	14.8	14.9	13.5	15.2
" grotta	15	15	15	15	15	15
Stato mare	q.c.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
Nebulosità	Se	Se	Se	Se	m.m	Co
Vento	Ca	S 18	NNE 8	SSW 8	N 2	N 2



5) - Agosto 1972

Anche stavolta la presenza dei nostri osservatori sarà assicurata per 10-12 giorni in modo che non si lascino dubbi, nei limiti del possibile, alle risposte che ci siamo proposti di dare nei riguardi delle foche.

Ripesciamo l'ancoraggio per il nostro galleggiante a 30 m dalla riva per sistemare i soliti canestri di pesci e di molluschi che vengono fissati un metro sott'acqua in modo che si noti il movimento del galleggiante

quando la foca si avvicina per mangiare. Intanto si attuano i predisposti turni di guardia e si monta il campo nella parte fossile destra della grotta sistemato in modo tale da non recare alcun disturbo agli animali.

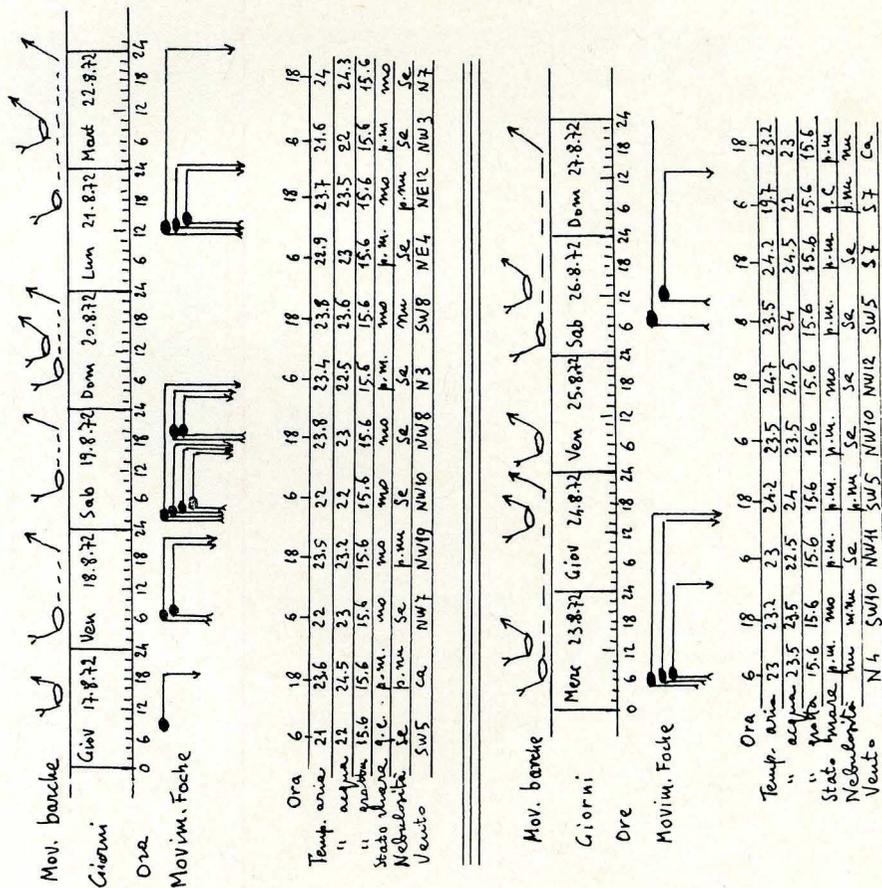
I primi due giorni il tempo è discreto, ma poi il mare diventa mosso e lo sarà per la maggior parte del tempo con solo brevi intervalli di bonaccia.

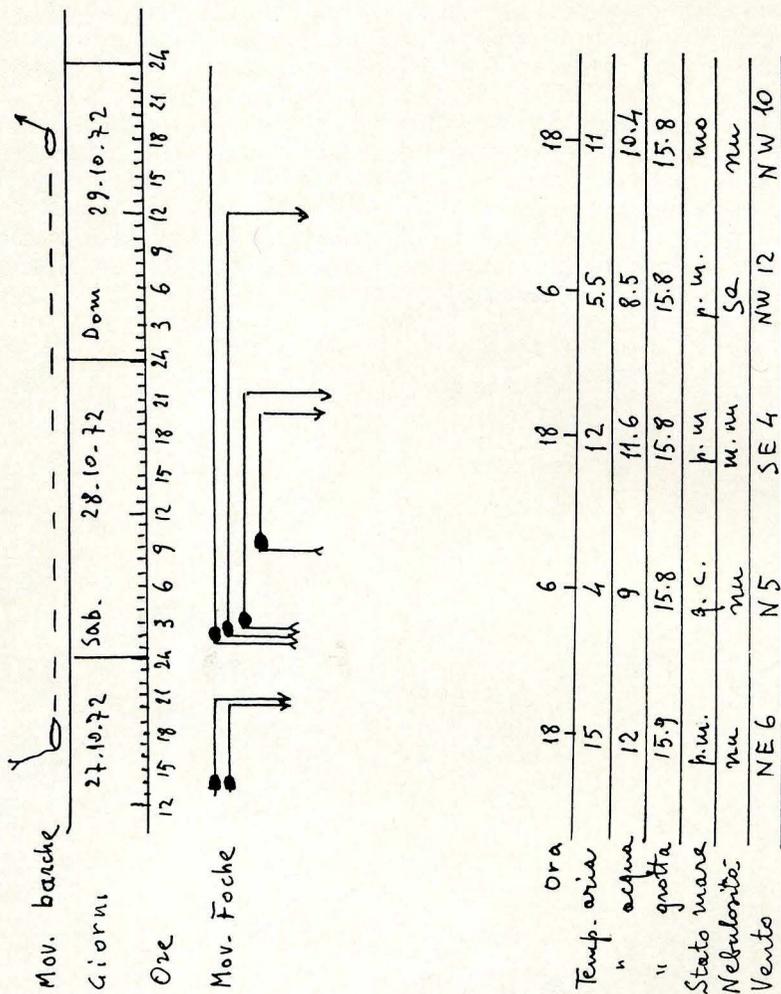
In conseguenza di ciò non si nota movimento di turisti, ma al massimo qualche gommone di pescatori subacquei che transita nelle vicinanze.

I movimenti delle foche, evidenti dal grafico annesso, ci suggeriscono qualche osservazione:

Sono più numerose, e la loro permanenza è più lunga se paragonata allo stesso periodo dello scorso anno, quando le condizioni meteorologiche erano migliori e più stabili.

Agosto 1972





Talvolta si sente più brusio del solito, come se le foche bisticciassero.

In periodo di mare mosso non solo escono di meno, come si era già notato, ma abbiamo potuto osservare, il giorno 19, tre foche uscire dalla grotta e rientrare subito dopo due di esse, mentre una sola ha proseguito verso Sud parallelamente alla costa. In tale occasione il mare vivo veniva in direzione normale contro la costa. Evidentemente le foche, anche desiderose di uscire, non nuotano volentieri *contro corrente*, anche se possono farlo senza difficoltà.

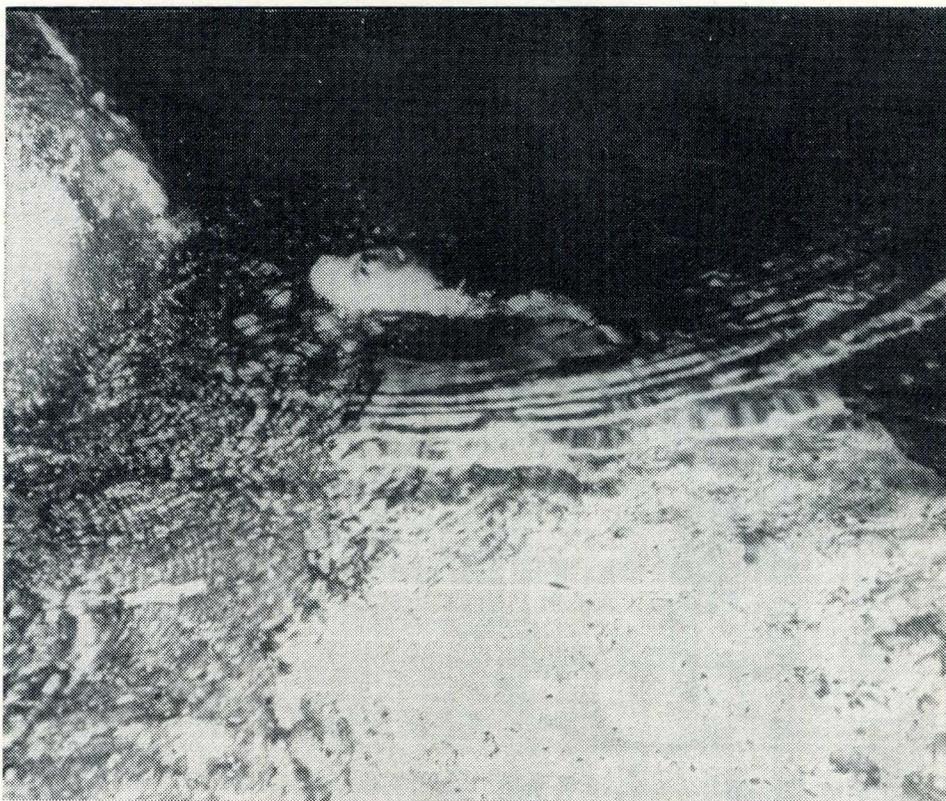
Delle quattro foche presenti per alcune ore possiamo dire, con una certa sicurezza, che tre erano femmine ed un solo maschio.

In assenza delle foche, domenica 20 alle ore 18, due speleologi scendono nel pozzo di 19 metri per esaminare la spiaggia interna.

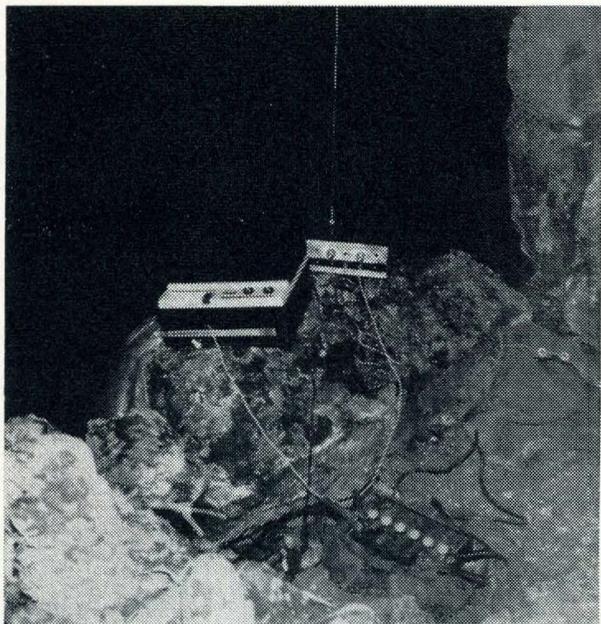
La sabbia ed i ciottoli della spiaggetta sono sconvolti dalle evoluzioni delle foche che approdano e partono; ma notiamo stranamente anche delle macchie di sangue abbondante su una bassa roccia e poco sotto nella sabbia, che però è meno visibile perché dilavata dal mare. Molto probabilmente è da attribuirsi a lotta fra i maschi che, come è noto, nel periodo degli amori si contendono il predominio sulle femmine con tale vigore da rimanere spesso feriti mortalmente e talvolta uccisi.

#### 6) - Ottobre 1972

Abbiamo in programma di sostare alla grotta del Fico ancora un'ultima volta per chiudere questo ciclo di ricerche con elementi completi per due anni. Sbarchiamo la sera del 27.10.1972 alle 17 ed in mezz'ora tutti sono ai loro posti.



— La foca approda al suo rifugio nella grotta



Apparecchiatura di ricezione e registrazione dei suoni e rumori prodotti dalle foche o dai loro movimenti.

Ci sono in grotta due foche, che escono poi assieme verso le 21. La notte alle due ne entrarono altre tre, e poi una quarta intorno alle nove. Tre femmine ed un maschio. Stanno assieme in quattro sino alle 21; escono due, mentre rimangono le altre sino alle 12 di domenica.

Mentre prepariamo il pranzo esce ancora una, ed alla sera, quando partiamo definitivamente, ne lasciamo due a russare.

Stavolta non abbiamo messo il pesce nei canestri, ma le foche non indugiano a cercarlo. Escono dal sifone, emergono in mare a 30-35 metri, e filano via verso il mare aperto.

### **C) CONCLUSIONI CIRCA LE ABITUDINI DELLA FOCA MONACA**

1) - Sul *numero delle foche* possiamo affermare con una certa sicurezza che non esistono più di *sei o sette individui* che vivono nei mari attorno al golfo di Orosei, ed è nostra ferma opinione che questi siano gli unici esemplari viventi in Sardegna e quindi nel territorio nazionale.

In questo periodo di studio, dall'ottobre 1970 all'ottobre 1972, dalle informazioni assunte in giro per la Sardegna negli ambienti di pescatori che altre volte se n'erano interessati, non ci consta di alcun avvistamento fuori delle coste del golfo di Orosei. Ed anche in questa località solo rarissimamente si è vista in mare. Evidentemente è diventata molto più prudente evitando ogni incontro umano.

Nella grotta del Fico si è arrivati a vedere alcune volte sino a sei foche assieme. Solo una volta ne abbiamo incontrato una nella grotta di Coloritzè, che è accessibile solo in immersione, con mare molto calmo, e presenta all'interno solo spazi molto ristretti. Per questo l'abbiamo esclusa dalla nostra ricerca sistematica, non essendo una grotta di normale rifugio per la Foca, ma dove essa può entrare talvolta, come altrove, nelle sue scorribande.

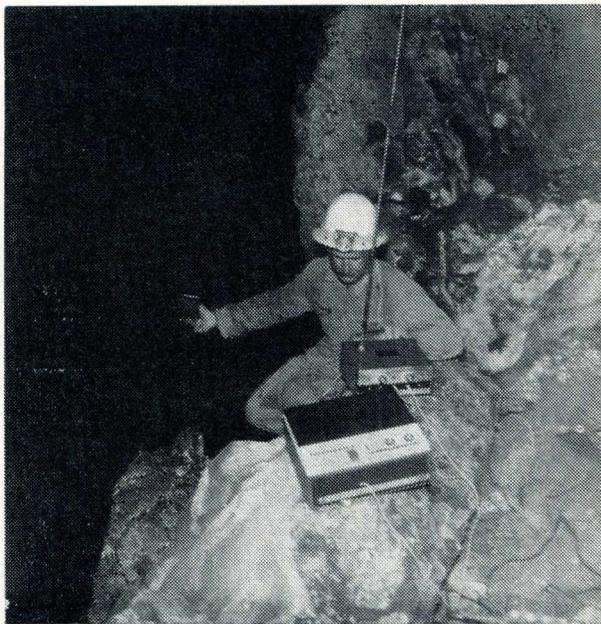
Sapendo ora che in tempo brutto si rifugiano nella grotta, possiamo concludere con una certa sicurezza che sono poco più di sei esemplari, anche se vogliamo mettere nel conto qualche individuo che fosse in giro al momento delle nostre osservazioni.

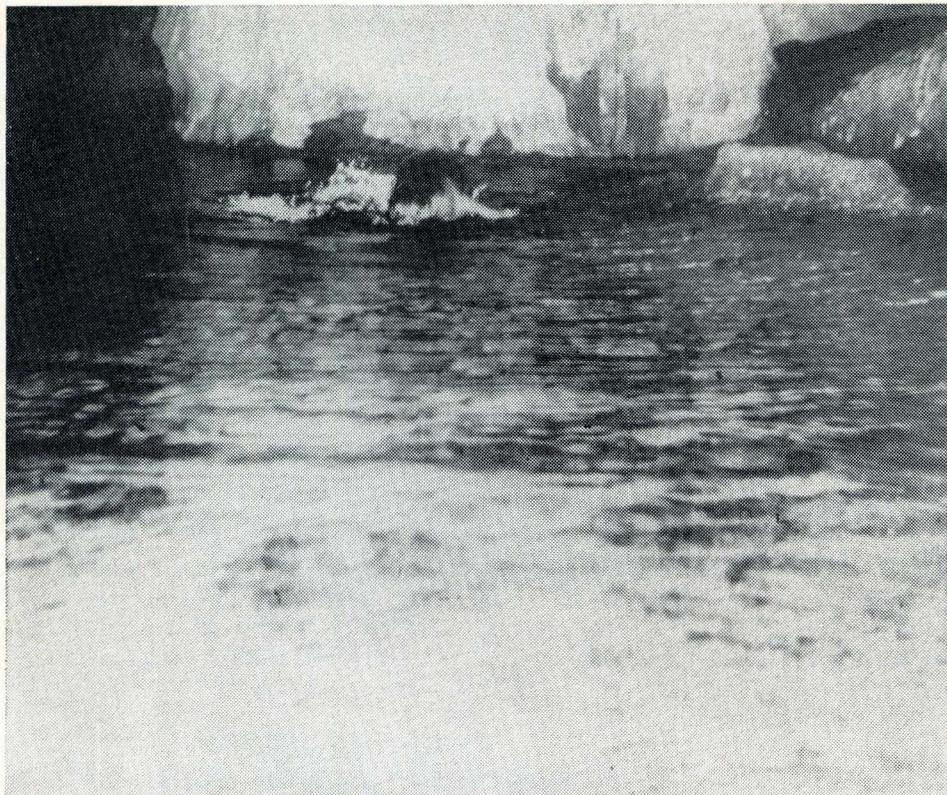
2) - Quanto *all'orario* che, secondo gli studi degli specialisti inglesi, dovrebbero osservare — essendo animali abitudinari — nel rifugiarsi nella grotta e nell'uscire in mare, resta accertato che escono di preferenza nelle ore serali per rientrare al mattino.

Però non sono così legate agli orari come si potrebbe supporre: esaminando i diagrammi vediamo che possono uscire ed entrare a qualunque ora, ma certo la preferenza è quella che abbiamo detto e quindi c'è maggior probabilità di trovarle dentro di giorno.

3) - Anche l'influenza positiva o negativa delle *condizioni del mare* è un dato certo. Con mare buono e temperatura mite dell'acqua quasi tutti gli individui della nostra colonia di foche rimangono in mare aperto anche diversi giorni di seguito, e percorrono grandi distanze (Cfr. avvistamento nei dintorni di Tavolara nel 1970). Con mare mosso e tempe-

La difficile messa a punto del registratore e del radiosintonizzatore.





— Foche in giro nelle acque interne

ratura dell'acqua più fredda troviamo più numerose e più a lungo le foche al rifugio della grotta.

Altra influenza provata è quella delle correnti marine: tante volte abbiamo verificato l'uscita ed il rientro quando la foca poteva nuotare secondo corrente, mentre raramente l'abbiamo vista procedere contro corrente, e si è verificato il fatto di vederla tornare indietro quando la corrente era decisamente avversa, oppure dirigersi a Nord o a Sud per prendere la corrente di fianco.

4) - Il *rumore delle motobarche* ed in genere dei motori marini le spaventa e le fa nascondere subito sott'acqua; ed è forse per questo che è rarissimo poterle avvistare in mare.

Però imparano a conoscere il rumore di un motore «amico»: è successo molte volte con il nostro piccolo motoscafo, con cui abbiamo fatto la maggior parte delle visite nella grotta del Fico, di vederle proseguire tranquillamente la loro strada. Non altrettanto accadeva per il motoscafo

d'alto mare, che usavamo talvolta per giungere direttamente da Cagliari via mare, o per altre motobarche di passaggio nelle vicinanze.

5) - Il *rumore da vicino*, di qualunque genere le spaventa sempre. Occorre perciò attenzione nel percorrere la grotta, specialmente nel tratto in cui si trova il lago delle foche: un rumore inopportuno le farebbe scappare subito.

Noi attribuiamo la differenza sensibile nel numero delle foche fra l'estate 1972 e 1971 al fatto che nel 1972 — date le condizioni poco favorevoli del mare — i turisti sono stati quasi assenti dalle bellissime ma pericolose e inospitali coste dove si trova il rifugio della foca. Nel 1971 invece diverse comitive, specialmente in partenza da Arbatax, erano arrivate alla grotta del Fico.

E' per questo che abbiamo proposto alla «Pro Loco» di Baunei per iscritto già dal 12 agosto 1971, e poi ripetutamente al Sindaco, di chiudere con un cancello tale grotta per diminuire il disturbo dei turisti.

6) - Il *periodo del parto* sembra limitato nel tempo a due o tre mesi da collocarsi a fine estate ed inizio d'autunno. Ecco i fatti da noi accertati: un piccolo è nato nel 1970 alla fine di settembre o primi di ottobre; mentre in marzo, aprile e maggio di anni scorsi sono stati trovati resti di feti immaturi, alcuni avvolti nella placenta e quindi resti di aborti.

Il parto avviene all'esterno, in grotte ed anfratti marini nei pressi della grotta del Fico, dove esistono brevi spazi di sabbia o roccia raggiungibili senza percorso in immersione.

I piccoli vengono educati al nuoto dalla madre, e già dopo un paio di mesi sono capaci di superare in immersione il sifone della grotta del Fico, come li abbiamo trovati.

7) - In relazione al parto dovrebbero essere i periodi degli *amori e dell'accoppiamento*. Abbiamo una sola prova: è stata trovata traccia abbondante di sangue e di lotta presumibilmente fra i maschi nell'agosto 1972. Nello stesso periodo e nel luglio precedente abbiamo notato, durante la permanenza delle foche, dei periodi prolungati di brusio strano e di movimenti insoliti. Dall'alto potevamo notare solo le foche che si muovevano più del solito, essendo la parte visibile solo una piccola porzione della spiaggia interna. Troppo poco per trarne conclusioni certe.

8) - Non potendo osservare le foche molto da vicino (non dimentichiamo che si tratta di animali selvatici nel loro ambiente naturale!) non si possono trarre conclusioni apodittiche *sul sesso*; ma abbastanza sicure se si guarda alle dimensioni, alla forma del capo, al comportamento. Così dei sei esemplari che abbiamo potuto osservare ci pare di poter affermare con sufficiente attendibilità che ci sono 4 femmine e 2 maschi.

9) - Quanto al *cibo preferito* dalle foche, i risultati del nostro esperimento di mettere canestri di pesci e di molluschi ed anche di altre cibarie legati ad un galleggiante e tenuti ad un metro di profondità in un passaggio obbligato per la foca, sono stati chiarissimi.

I molluschi sono stati sempre preferiti; i pesci mangiati solo quando le bestie erano affamate; gli altri cibi quasi sempre ignorati.

*Cala Gonone*

# La grotta del "Bue Marino"

visitata con uno speleologo

## SCHEDA CATASTALE

Nome della cavità	Grotta del Bue Marino
Catasto Reg. Sardo	SA-NU 12
Regione	Sardegna
Provincia	Nuoro
Comune	Dorgali
Località	Gonone
Cartina I.G.M.	208 IV SE
Coordinate geografiche	40° 14' 44", 2° 49' 44"
Coordinate U.T.M.	32 TNK 532555
Quota	0 m.
Dislivello	26 m.
Lunghezza ramo principale	4.086 m.
Sviluppo con diramazioni	4.630 m.
Pozzi	I (m. 15); II (m. 11)
Rilevata da	Francesco Pisanu (1955) con aggiornamento del G.S. Pio XI (1972)

## ITINERARIO

Da Nuoro, capoluogo di provincia, si raggiunge, in poco più di mezza ora di auto, Dorgali che è un grosso paese rinomato per squisiti prodotti di artigianato in ceramiche, legno, cuoio, tappeti, e per diverse qualità di buon vino ad alta gradazione alcolica.

Da Dorgali si percorrono 9 Km di strada panoramica che, attraverso una galleria ed una bellissima discesa a tornanti, conducono alla località balneare di Cala Gonone.

Un servizio di grosse motobarche conduce i turisti direttamente dentro l'atrio della grotta.

## L'AMBIENTE ESTERNO

Va subito notato che questa grotta impressiona sempre favorevolmente il turista, non solo per la grandiosità della sua architettura naturale e per la sua estensione, ma per la varietà degli ambienti cavernicoli che mostra: cunicoli in roccia, sale grandiose, laghi, percorsi navigabili di acqua marina e d'acqua dolce e concrezioni di diversi tipi.

Ma soprattutto per una condizione che poche grotte in Italia possono soddisfare, nell'essere quasi un esempio didattico che dà al visitatore la possibilità di leggere con relativa facilità la storia meravigliosa degli agenti che l'anno modellata, e la successione cronologica con cui essi hanno agito.

E' difficile, infatti, trovare in Italia e forse anche in Europa, una grotta che, superando l'interesse dello specialista, si lasci interpretare

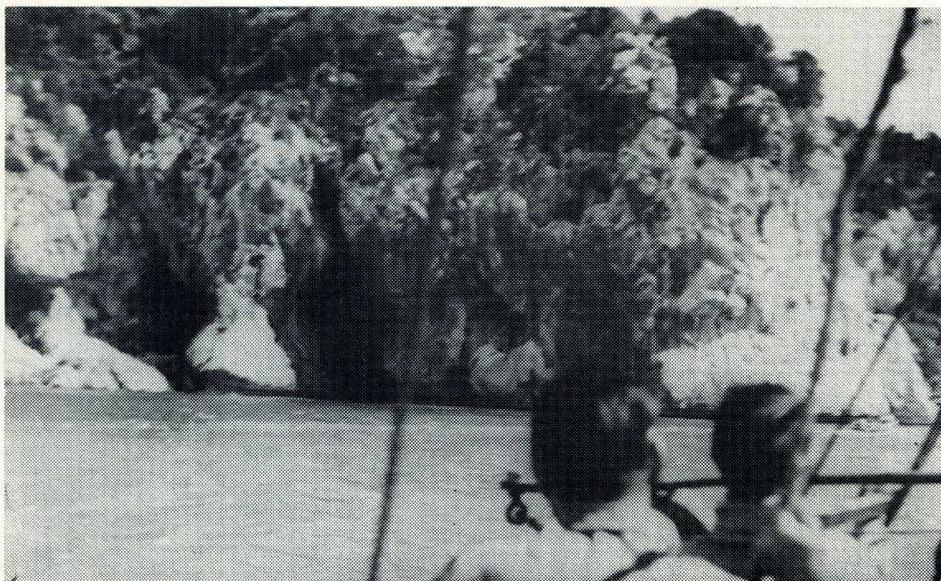


La discesa, dalla galleria stradale a Cala Gonone, presenta evidenti segni di antico letto di una grande fiumara.

quasi da chiunque abbia solo un po' di cultura, cioè da un visitatore medio, dandogli la soddisfazione di scoprire qualche cosa al di fuori dell'ordinario.

Da un punto di vista psicologico uno dei momenti più importanti della visita ad una grotta è quello in cui si entra in essa. Castellana è per me una grotta particolarmente fortunata perché ha all'inizio quella cosa meravigliosa che è la «grave». Tutte però o in un modo o nell'altro trovano il visitatore più o meno impreparato. Ora se questo può, ai fini turistici, apparire in alcuni casi un aspetto positivo, non bisogna dimenticare che crea un violento distacco da tutto quello che appartiene all'esterno e alla fine si risolve in un senso di insoddisfazione. Basta osservare come colpisce il visitatore qualsiasi richiamo al mondo esterno.

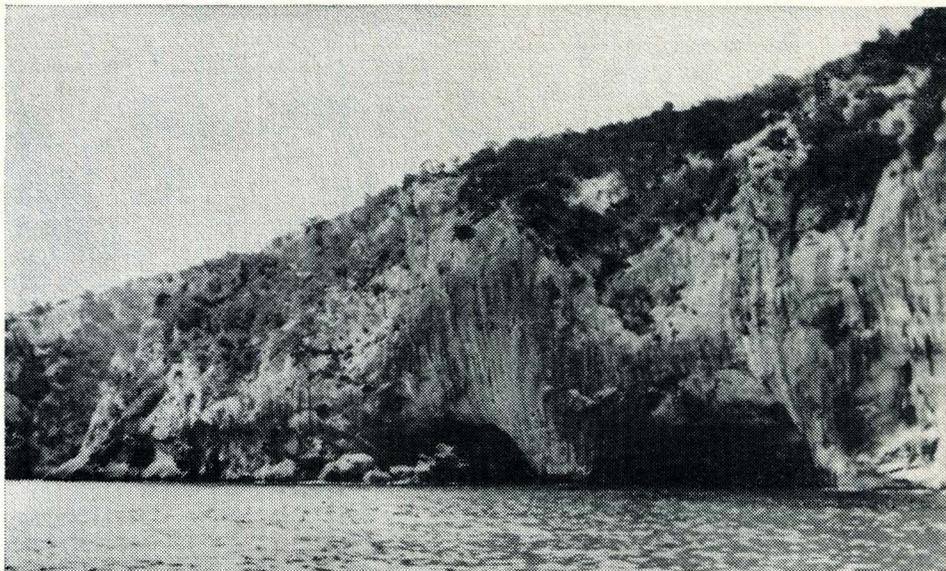
Nel caso della grotta del Bue Marino il percorso per mare prepara alla visita della grotta, anzi si può dire che l'evidenza e la bellezza di ciò che si osserva è tutta un crescendo a mano a mano che ci si avvicina alla grotta e permette di concentrare l'interesse dal fatto generale alle cose



Grotte di Punta Fùili con la forma caratteristica, allargata in corrispondenza del solco di battigia orizzontale del mare interglaciale Riss-Würn.

più particolari che si osservano in seguito. E questo nulla toglie all'elemento sorpresa, perché la grandiosità dell'ingresso è assolutamente inaspettata.

E' appunto in base a questo criterio di preparazione alla visita che io credo che si dovrebbe innanzi tutto richiamare l'attenzione dei visitatori su quelle grandiose conoidi che si osservano nel punto stesso dell'imbarco



Maestoso ingresso alla grotta del Bue Marino.

a Cala Gonone e che si vedono ancor meglio nel primo tratto del percorso in barca. Oggi esse sono troncate dal mare, ma nel tempo in cui si sono formate dovevano estendersi molto più in avanti e quindi il mare doveva essere più basso. Esse presuppongono per la loro formazione delle condizioni climatiche diverse dalle attuali, se non altro più piovose, tanto da aver trasformato la conca in cui scende la strada, in letto di grande fiumara.

Ora sono appunto questi due elementi: periodo di piogge abbondanti e livello del mare più basso dell'attuale, che permettono il riferimento della formazione delle conoidi ad una fase glaciale.

Le piogge abbondanti si possono giustificare ricordando che è stato un aumento della piovosità, accompagnato da una diminuzione della temperatura estiva, il fattore determinante di quella avanzata glaciale che ha portato le fronti polari immediatamente a Nord di Berlino e quelle dei ghiacciai alpini al margine della pianura Padana. D'altra parte ai periodi glaciali nel nord e nelle Alpi corrispondono, nelle regioni più meridionali, dei periodi pluviali.

Il livello del mare più basso dell'attuale si può giustificare facendo presente che tutta l'acqua trattenuta sui continenti sotto forma di ghiaccio era in sostanza acqua sottratta al mare. Solamente quando questi immensi ghiacciai si sono sciolti il livello del mare è potuto risalire. E' così avvenuto che la parte estrema delle conoidi è stata progressivamente demolita e l'azione delle onde ha potuto creare quelle pareti ver-

ticali che si vedono con tanta evidenza. Il fenomeno è ancora in atto, il che vuol dire che la deposizione delle conoidi non è riferibile ad un qualsiasi glaciale, ma all'ultimo periodo glaciale (Würm). Se infatti si trattasse di un glaciale precedente all'ultimo, la demolizione sarebbe avvenuta in una fase interglaciale antica e noi non vedremmo quel taglio fresco che invece osserviamo.

Il valore di questa considerazione risulta chiaro quando dalla barca si osservi l'addossamento della conoide alla parete rocciosa. Su questa è evidentissimo il segno lasciato da un mare più alto dell'attuale: si tratta del solco scavato dalle onde e specialmente dei fori lasciati dai molluschi detti litodomi o datteri di mare, che vivono sulle pareti rocciose perforandole.

Il margine della conoide ricopre queste tracce: esse sono quindi precedenti all'ultimo glaciale; e poiché si sono formate in un periodo caldo durante il quale il volume dei ghiacciai sui continenti era minore dell'attuale e quindi il livello del mare era più alto, appartengono all'ultimo periodo interglaciale (Riss-Würm). Si potrebbe far notare che si tratta in realtà non di un unico livello marino ma di varie tracce a differenti altezze, tra le quali prevale per evidenza una a circa metri 2,50 sul mare attuale.

E' abbastanza facile osservare che le tracce più basse sono posteriori a quelle più alte e non viceversa: se ne deve dedurre che esse si sono formate mentre il livello del mare si andava abbassando. Siamo perciò alla fine dell'interglaciale Riss-Würm quando si incominciano a risentire già i primi effetti del sopravvenire della glaciazione. I dati relativi a questo periodo che si possono osservare sulle coste sono preziosi perché, mentre le morene glaciali conservano la testimonianza dell'andamento della fase di ritiro dei ghiacciai, tutto ciò che si riferisce alla fase di crescita è stato distrutto dall'avanzata dei ghiacci. E' logico ammettere che questa, mentre deve essere stata estremamente rapida nella fase finale, deve aver avuto soste ed oscillazioni molto complesse nella fase iniziale.

Avvicinandosi alla grotta si osserva in un punto che là dove le fratture verticali della roccia tagliano il solco di metri 2,50 si è avuta la formazione di tutta una serie di piccole cavità che hanno il massimo diametro orizzontale in corrispondenza del solco marino di m. 2,50. Ora ciò richiede un tempo abbastanza lungo ed è la prova del fatto che alla fine dell'interglaciale Riss-Würm i ghiacciai, dopo aver raggiunto un volume sui continenti un pò inferiore a quello attuale, hanno persistito per un certo tempo in tale situazione prima di iniziare la più rapida avanzata.

## LA GROTTA

*(continua)*

P. ANTONIO FURREDDU

## NOTIZIARIO

Il 3.5.1973 si è tenuta a Cagliari, nell'aula magna del Liceo Dettori, una tavola rotonda sulla Ecologia cui hanno partecipato i Professori: Chiappini, Romagnino, Lilliu, Furreddu e Maxia. Il prof. Furreddu ha trattato della valorizzazione e difesa delle grotte in Sardegna e dei problemi connessi.



**Il Prof. Giovanni Lilliu, Preside della Facoltà di Lettere e Filosofia, e Direttore dell'Istituto di Antichità Sarde, nell'Università di Cagliari, su invito del nostro Gruppo Speleologico Pio XI, ha tenuto nella sala dei Laureati Cattolici di Iglesias, il 26 aprile, una brillante conferenza sul tema: «I tre momenti dell'Archeologia».**

L'illustre studioso ha infatti articolato il discorso su tre punti che hanno attirato la viva attenzione degli uditori:

- 1) Esplorazione da campo (momento descrittivo e oggettivo; intervento scientifico neutro);
- 2) Scavo specializzato (operazione anatomica);
- 3) Interpretazione e ricostruzione (archeologia interiore e dell'impegno).

---

### **SPELEOLOGIA SARDA**

DIRETTORE - *P. Antonio Furreddu*

RESPONSABILE - *Dr. Rinaldo Botticini*

REDAZIONE - *Sandro Cappai, Franco Todde, Angelo Pani, P. Antonio Furreddu*

Autorizzazione del Tribunale di Cagliari N. 259 del 5.6.1972

SEGRETERIA e AMMINISTRAZIONE - C.S.I. Via Azuni, 22 - 09016 Iglesias

ABBONAMENTI - C.S.I. Via Azuni, 22 - 09016 Iglesias

ABBONAMENTO ANNUO L. 2.500 - ESTERO L. 4.000 UNA COPIA L. 800

Versamento sul C.C. postale N. 10/6517

Gratuito per i Gruppi Speleologici Italiani ed Esteri con i quali si effettuano scambi di pubblicazioni periodiche.

*Il contenuto degli articoli impegna esclusivamente gli autori.*

*La riproduzione totale o parziale degli articoli è consentita purché si citi la fonte e l'eventuale autore.*



SOC. POLIGRAFICA SARDA