

Spediz. in abb. postale - gruppo IV

SPELEOLOGIA SARDA

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

5

Anno II - N. 1 - Gennaio - Marzo 1973

SS2

FEDERAZIONE
SPELEOLOGICA SARDA
BIBLIOTECA

Inv. N° 188

FEDERAZIONE
SPELEOLOGICA SARDA
BIBLIOTECA
Inv. N° 188

Spediz. in abb. postale - gruppo IV

SS2

2439

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

5

Anno II - N. 1 - Gennaio - Marzo 1973

SOMMARIO

LUCIANO CUCCU - La grotta dei pipistrelli	Pag.	3
LUCIANO ALBA - La grotta dei pipistrelli e la sua funzione di sepoltura comune delle genti di «facies» Monte Claro	»	7
ANTONIO FURREDDU - La datazione col radiocarbonio (^{14}C).	»	23
Escursioni di ricerca	»	31
Notiziario	»	22-30

Luciano Cuccu

La grotta dei pipistrelli

DATI CATASTALI

Nome della cavità	Grotta dei Pipistrelli
Provincia	Cagliari
Comune	Villamassargia
Località	Monte Ollastus
Catasto	SA/CA 608
Cartina I.G.M.	F° 233 IV° N.E. - Domusnovas
Latitudine	39° 16' 10"
Longitudine	3° 51' 09"
Quota	m. 135 s.l.m.
Sviluppo spaziale	m. 205
Sviluppo planimetrico	m. 183
Profondità max.	m. 16
Dislivello max.	m. 16
Rilevata il	11.9.1972
Rilevatori	S. Cappai - L. Cuccu - I. Todde - R. Cherri - B. Dessì
Lucido di	L. Cuccu

LA GROTTA DEI PIPISTRELLI

ITINERARIO

Da Iglesias si imbecca la strada provinciale che collega la città a Villamassargia. Dopo circa 3 Km., sulla destra, prima di giungere alla cantina sociale, si devia per la strada che conduce a Carbonia e si percorre la medesima fino a circa 1 Km. e mezzo di distanza dall'incrocio della stessa con la provinciale che unisce Villamassargia a Carbonia.

Da questo punto, una diramazione sulla sinistra conduce ad una moderna fattoria edificata recentemente, sita accanto ad un'altra, di vecchia costruzione, segnata sulla tavoletta I.G.M. come C. Merau Mannu, che risulta affiancata ad un nuraghe. Percorrendo poi una carrareccia, si giunge ad un canale di irrigazione costruito dal Consorzio di Bonifica del Cixerri, che bisogna attraversare trami-

DESCRIZIONE INTERNA

La grotta oggetto della descrizione si presenta con due ingressi distanti tra loro circa m. 10, situati rispetto alle pendici del monte, a un'altezza di circa m. 8 e ad una distanza di m. 10.

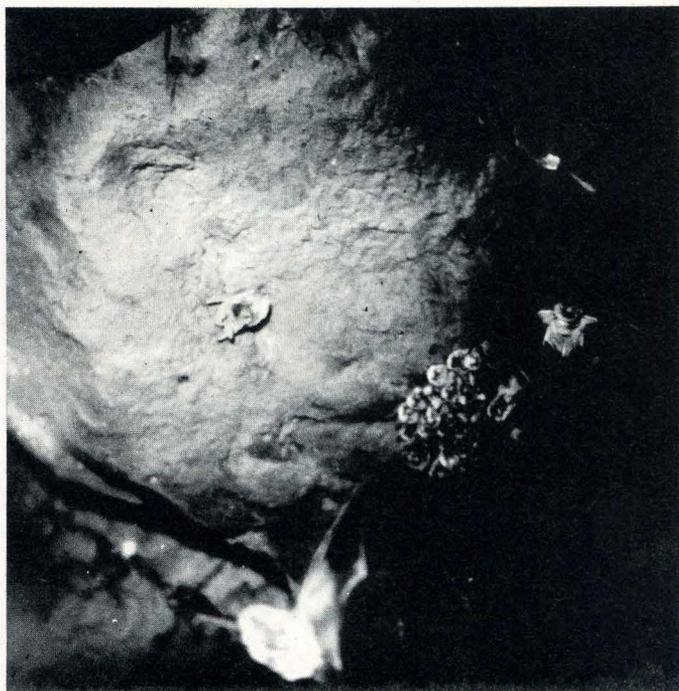
L'ingresso principale si apre nel calcare metallifero ed ha inizio con un cunicolo di erosione fortemente inclinato verso il basso, il quale ha termine dopo m. 3; si discende poi verticalmente con un salto di m. 4, che permette di arrivare sul pavimento del vestibolo della cavità.

Il secondo ingresso si è invece originato a causa del franamento della volta della grotta, costituita in quel punto prevalentemente di terriccio e massi, e presenta un'apertura circolare delle dimensioni di mq. 3 circa. Giunti alla base, la cavità si sviluppa sia a destra che a sinistra. A destra prosegue per circa m. 10, al termine dei quali vi è una stretta fessura verticale, occlusa tempo fa da una frana; qui doveva certamente esserci il passaggio principale, poiché è impossibile che, attraverso lo stretto cunicolo di accesso al resto della cavità delimitato dai punti 11 e 10, potesse essere fatta passare una grossa anfora di cui testimoniano vari cocci ritrovati nella sala del guano.

Nella estrema parte sinistra si apre il secondo ingresso, mentre dal punto 12 la cavità prosegue molto stretta con una forte pendenza verso il basso, fra massi e terriccio che bisogna stare attenti a non smuovere per pericolo di frana. Si prosegue in questo modo fino al punto 11 e N del r.t.s.

Dal punto 11 un'altro pertugio di sezione ovoidale, scende anch'esso molto stretto, fra i detriti, e conduce indi ad una prima saletta argillosa; questo

I pipistrelli si svegliano.



cunicolo si occlude facilmente a causa del terriccio che scende dal punto 12, e più di una volta ci si è visti costretti a liberarne il passaggio. Superato il punto 9 si accede ad una seconda sala da cui è possibile, risalendo sulla destra ed arrivando al punto P, portarsi nuovamente nel vestibolo, nei pressi del punto 14, tramite una stretta fessura verticale. Dal punto N, strisciando nell'argilla si giunge ad una concamerazione che va via via restringendosi e che viene a trovarsi spostata e ad un livello inferiore rispetto alle pareti perimetrali del vestibolo, delimitate dal punto 14.

Risalendo verso il punto B, tra accumuli di argilla che rendono viscido il passaggio, e proseguendo verso il punto C, la cavità si allarga per oltre m. 10, con un'altezza che si aggira sui 9 m., presentando il pavimento costituito da un crostone calcareo sul quale si ergono delle stalagmiti.

Un altro passaggio discendente, dal punto M riconduce alla seconda sala, nel punto N. Nei pressi del punto C la volta si presenta mutilata delle sue concrezioni stalattitiche che pendevano su una vaschetta che si riempie d'acqua di stillicidio. Proseguendo con andamento suborizzontale si giunge a due salette susseguenti, la prima delle quali è abbastanza ampia da potercisi muovere liberamente, mentre la seconda, molto bassa, a cui si accede strisciando, prosegue con uno stretto cunicolo discendente che sfocia nei pressi del salone del guano. Un'altra diramazione della grotta ha inizio nel punto 7 del r.t.s., dove sono state registrate dall'ago della bussola, delle anomalie magnetiche dovute forse agli elementi mineralizzanti contenuti in questi tipi di calcari. Proseguendo verso i punti 6 e 5, la cavità si restringe fino ad assumere in larghezza le dimensioni di m. 0,60 e poi si allarga in una concamerazione di modeste dimensioni per salire quindi fino al punto 2 tra ossa e cocci.

Da qui si accede alla sala del guano, costituita da un forte accumulo di questa sostanza, in maggior parte umido ed in fermentazione, depositato dalle centinaia di chiroteri che qui dimorano e che sono stati visibili per tutto il percorso della grotta. E' in questa sala che si sono ritrovati il maggior numero di cocci di anfore; inutile dire che anche in questa grotta ben poco è rimasto di ciò che poteva costituire documentazione scientifica in campo archeologico, a causa delle continue visite di clandestini alla ricerca di materiale da commercio. Biologicamente la grotta è importante per la fauna che vive tra il guano, alcuni esemplari dei quali abbiamo potuto notare benissimo. Percorrendo quest'ultima sala in tutta la sua lunghezza è poi possibile ridiscendere dal punto 1 al punto 3.

IDROLOGIA

La cavità presenta un dislivello di circa m. 7 e logicamente scende fino al livello del fiume, che scorre almeno in periodi invernali, alle pendici del monte. Lo scolo delle acque è testimoniato dai sedimenti di argilla che sono maggiormente compresi in tutta la prima parte della grotta, dal punto 10 fino ai punti 8, M e R del r.t.s.; la fuoriuscita della stessa avviene attraverso degli inghiottitoi molto stretti che avendo origine nelle parti più basse del pavimento, fanno defluire l'acqua da questo ambiente.

Due di questi fori sono visibili all'estremità del punto R e sul proseguimento della tratta B-9, costeggiante la parete.

LUCIANO CUCCU

La grotta dei pipistrelli e la sua funzione di sepoltura comune delle genti di "Facies,, M. Claro

PREMESSA

Queste brevi note nascono dalla collaborazione che il C.S.I. ha con gli istituti di Antichità Sarde e di Paleontologia dell'Università di Cagliari. Ed è qui doveroso ringraziare i Proff. G. Lilliu ed E. Atzeni che mi hanno guidato e consigliato nella stesura di queste pagine. Un sentito ringraziamento va anche al Prof. R. Stefani, Direttore dell'Istituto di Zoologia della Università di Cagliari per aver classificato le ossa rinvenute in questa grotta. Hanno collaborato alla ricerca archeologica nella grotta: S. Rossini e C. Sireus della sezione archeologica.

L'ingresso della grotta de «I Pipistrelli» (Villamassargia) si apre sul pendio occidentale di M. Ollastus, al centro di una regione ricca di testimonianze archeologiche, (di tempi posteriori ad anteriori al bronzo) che non compaiono nel foglio dell'I.G.M. 223 IV N.E. - Domusnovas.

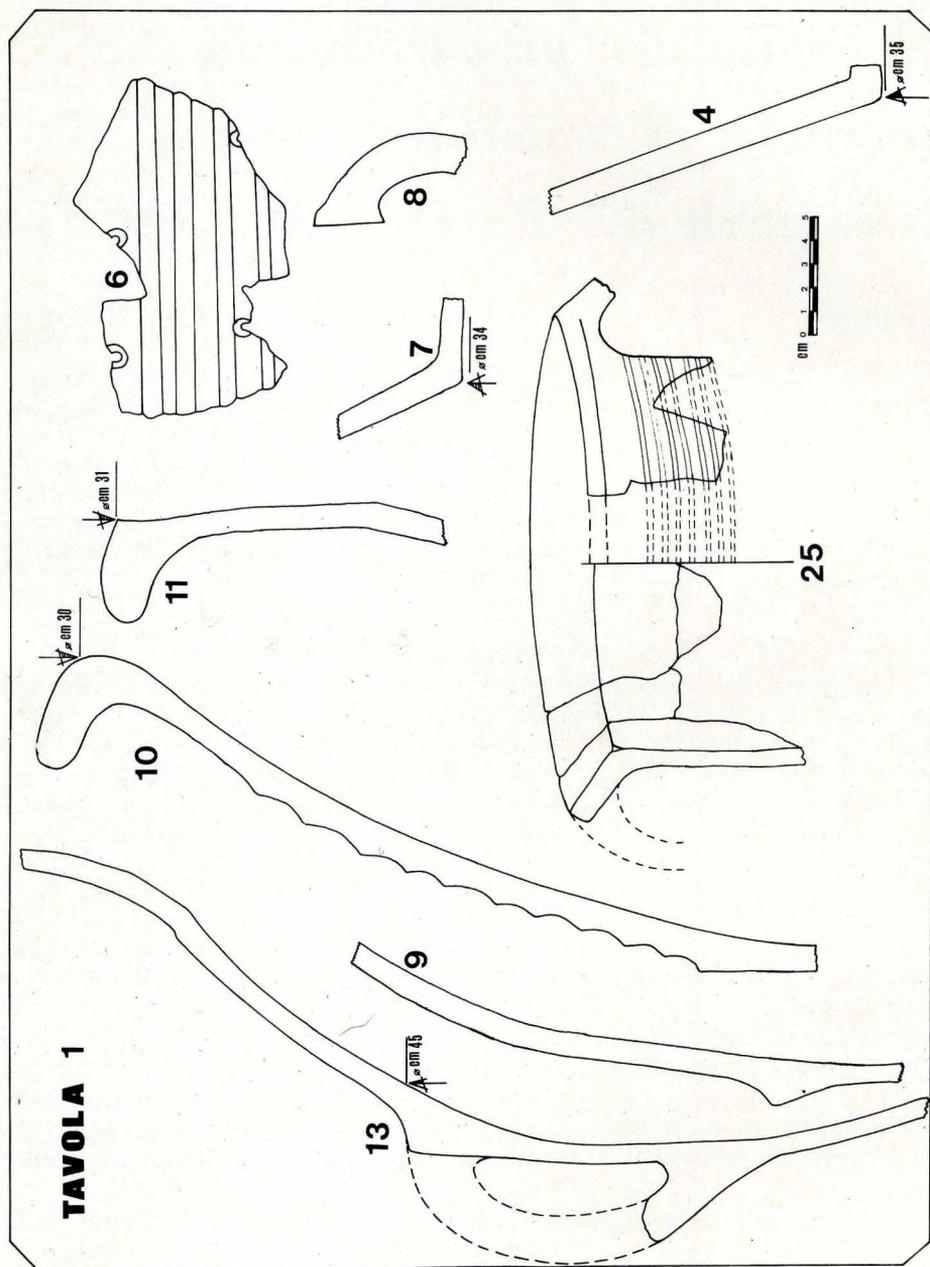
La prima esplorazione risale al 28.11.1970. In quella occasione constatammo, con l'amarezza che si prova per simili fatti, che la caverna portava i segni di una recente e continua devastazione: l'assenza totale di frammenti di ceramica, tranne alcuni piccoli cocci. Inoltre, la presenza nei punti (1; E; del r.t.s.) di frammenti di ceramica fortemente saldati al pavimento stalagmitico (vedi catalogo A; D) e con chiare fratture recenti ci confermava che la grotta aveva conservato il suo aspetto antico sino a poco tempo addietro.

Un'attenta indagine fatta in quella e nelle successive esplorazioni ci ha fornito i seguenti dati:

A) Presso il p. 1 del r.t.s. in una «nicchietta» naturale un piccolo frammento del fondo di un vaso, saldamente legato al crostone stalagmitico, che l'impasto a strisce (di frattura recente) rivela delle «facies» di Monte Claro.

B) Nel «salone del guano» (vedi p. 2 del r.t.s.) alcuni frammenti di ceramica, anche decorati, tutti caratteristici della «facies» nuragica di M. Claro. Dei più interessanti presento brevi schede.

1) Frammento di spalla di vaso, di sagoma bitroncoconica del tipo di Tanì (1). Impasto a frattura a tre strisce: interna ed esterna mar-



(1) Bibl. VII: pag. 13; 1; foto 1; (La fotografia va capovolta).

roncine: l'interna ruvida ed ondulata per la lavorazione a mano; la esterna decorata da scanalature incise a crudo con la punta della stecca larghe mm. 2 in media. L'ornato presenta nella parte inferiore del framm. 7 linee orizzontali, distanti fra loro mm. 4 in media, nella parte superiore un motivo a spezzate e triangoli. (Vedi dis. 1). A questo stesso vaso appartengono altri 6 framm. non combacianti (vedi dis. 1a; 1b; 1c; dove è visibile la risega tacchegiata e il disegno metopale del corpo. (V. Tav. 2 dis. 1, 1a, 1b, 1c).

2) Framm. di corpo e risega di vaso di sagoma bitroncoconica del tipo di Tanì come 1. Impasto e superfici come il precedente. Superficie esterna, lisciata alla stecca, decorata nel corpo al margine sinistro e destro da una scanalatura verticale, una orizzontale corre al disopra della risega, che qui non è tacchegiata. (V. Tav. 2 dis. 2).

3) Framm. di vaso di sagoma non identificabile. Impasto e superfici come i precedenti. Superficie esterna decorata da 6 scanalature verticali (ottenute come nei precedenti) e distanti fra loro mm. 5 in media, che si arrestano dove il framm. comincia ad incurvarsi in fuori per formare l'orlo. (V. tav. 2 dis. 3).

4) Framm. di parete con traccia del fondo di grande dolio. Impasto a frattura uniforme marrone con interstrato nero nello spessore del fondo. Superficie interna marroncina ruvida con presenza di microgranuli e macchia nera per cottura nella parte superiore destra. Superficie esterna, velata di colore rosso e ben lisciata alla stecca, decorata a sinistra da sette rilievi verticali a bordo arrotondato che si arrestano a cm. 3 dal fondo e distanti fra loro cm. 1. Diametro al fondo cm. 35. (V. tav. 1 dis. 4 e foto tav. 4,a).

5) Frammento di parete di vaso non identificabile. Impasto e superfici come 1-3. Superficie esterna decorata da rilievi plastici: a sinistra 6 rilievi orizzontali, riquadrati a destra da 2 verticali, costituiscono un noto motivo di queste «facies» culturale. (V. tav. 2 dis. 5).

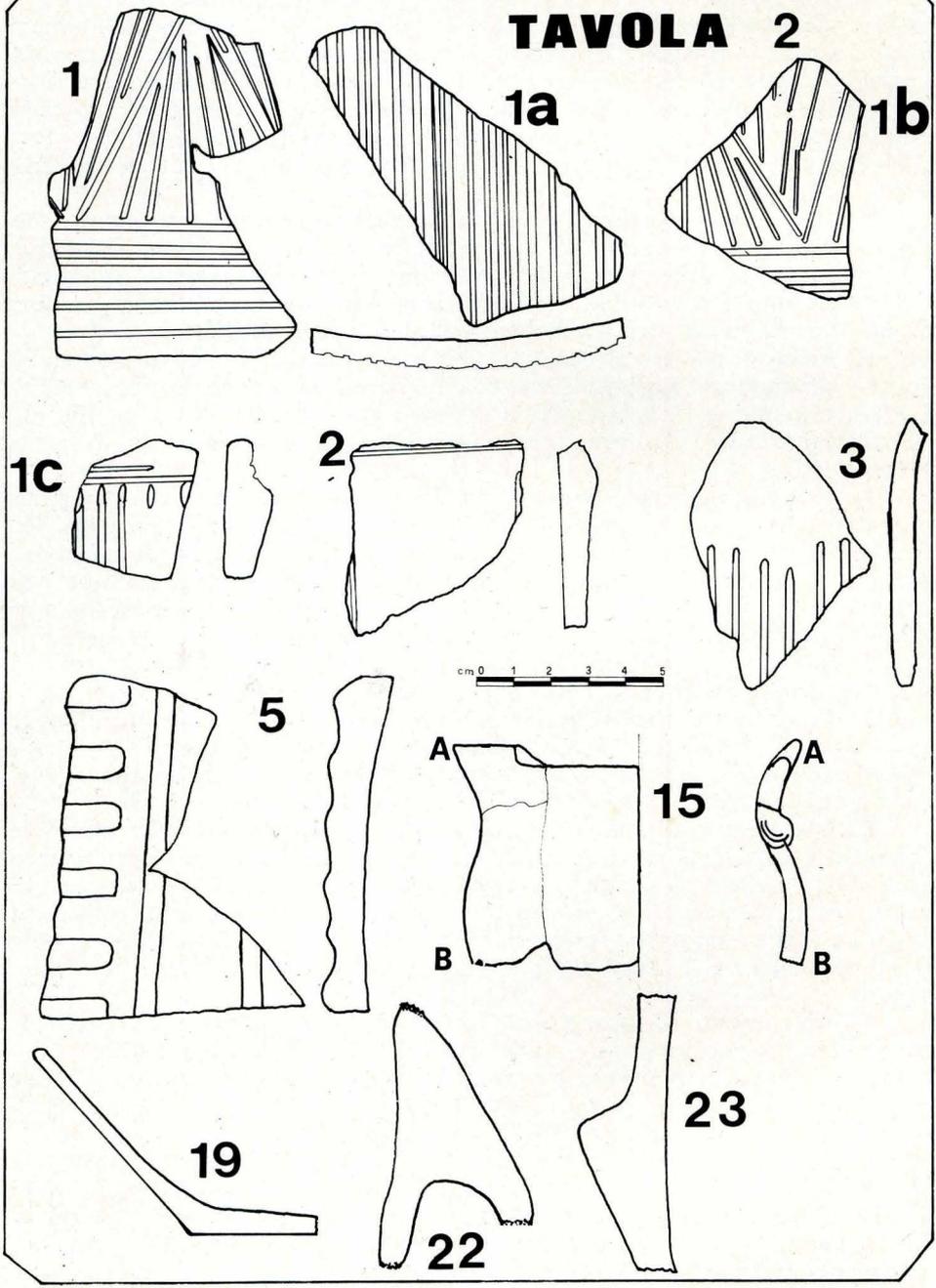
6) Frammento di spalla di grande vaso di sagoma non identificabile. Impasto e superfici come 5. Superficie esterna lisciata alla stecca e decorata da una serie di 4 rilievi a bordo poco arrotondato. La parte superiore liscia. Quattro fori di restauro a sezione troncoconica con base maggiore alla superficie esterna allineati in senso orizzontale: 2 nella parte superiore e 2 fra il primo e il secondo rilievo plastico. (V. Tav. 1 dis. 6).

7) Frammento di parete e fondo di olla. Impasto come il precedente. Superficie interna marrone, erosa con presenza di microgranuli. Superficie esterna marrone ben lisciata alla stecca decorata da 4 rilievi plastici verticali che iniziano a cm. 2,5 dal fondo, liscia al margine sinistro. Diametro al fondo cm. 34 (V. tav. 1 dis. 7).

8) Ansa a nastro frammentata, si allarga dal centro alla estremità da cm. 2,5 a 5,5. Impasto come il precedente. (V. tav. 1 dis. 8).

9) Frammento di spalla, risega e corpo di grande vaso di sagoma bitroncoconica. Impasto e superfici come 6. Sup. esterna decorata da 2 rilievi plastici verticali distanti cm. 3 che iniziano subito sopra la risega. Spessore parete alla spalla mm. 8 (V. tav. 1 dis. 9 e foto tav. 4, c).

TAVOLA 2



10) Frammento di spalla, risega e corpo di grande dolio di sagoma bitroncoconica. Orlo a larga tesa orizzontale aggettante obliquamente in fuori larga cm. 4,5 e spessa cm. 2,5. Impasto a frattura a tre strisce: interna ed esterna rossastra intermedia grigio-nera. Superficie interna lisciata al pennello; esterna lisciata alla stecca. La spalla che è impostata su una risega che la separa dal corpo è decorata da una serie di rilievi plastici a spigolo vivo: 10 rilievi orizzontali distanti tra loro cm. 3 separati da solchi a sezione concava, riquadrati a sinistra da due rilievi verticali. Sotto la risega partono 3 rilievi verticali. Diametro interno alla bocca cm. 30. (V. tav. 1 dis. 10 e foto tav. 5, a).

11) Frammento di grande dolio con orlo a grossa tesa obliqua aggettante in fuori larga cm. 4 spessa 2. Impasto come il precedente. Superficie interna lisciata da passaggi orizzontali di stecca; l'esterna lisciata da passaggi verticali. Spessore alla parete cm. 1. Diametro alla bocca cm. 32. (V. tav. 1 dis. 11).

C) Nella «Sala degli scheletri» (V. p. 2-3 del r.t.s.) sono state trovate in loco, ma sconvolte di recente, ossa umane di evidente deposizione funeraria (forse di 4-5 individui). Si notò la completa mancanza dei crani, evidentemente sottratti dai soliti ignoti. E' impossibile ricostruire il rito di sepoltura. Accanto alle ossa umane si sono trovati resti di ossa di animali (due mandibole, una di pecora e l'altra di asino (V. foto tav. 5,b) e qualche frammento di ceramica, dei quali uno solo tipico:

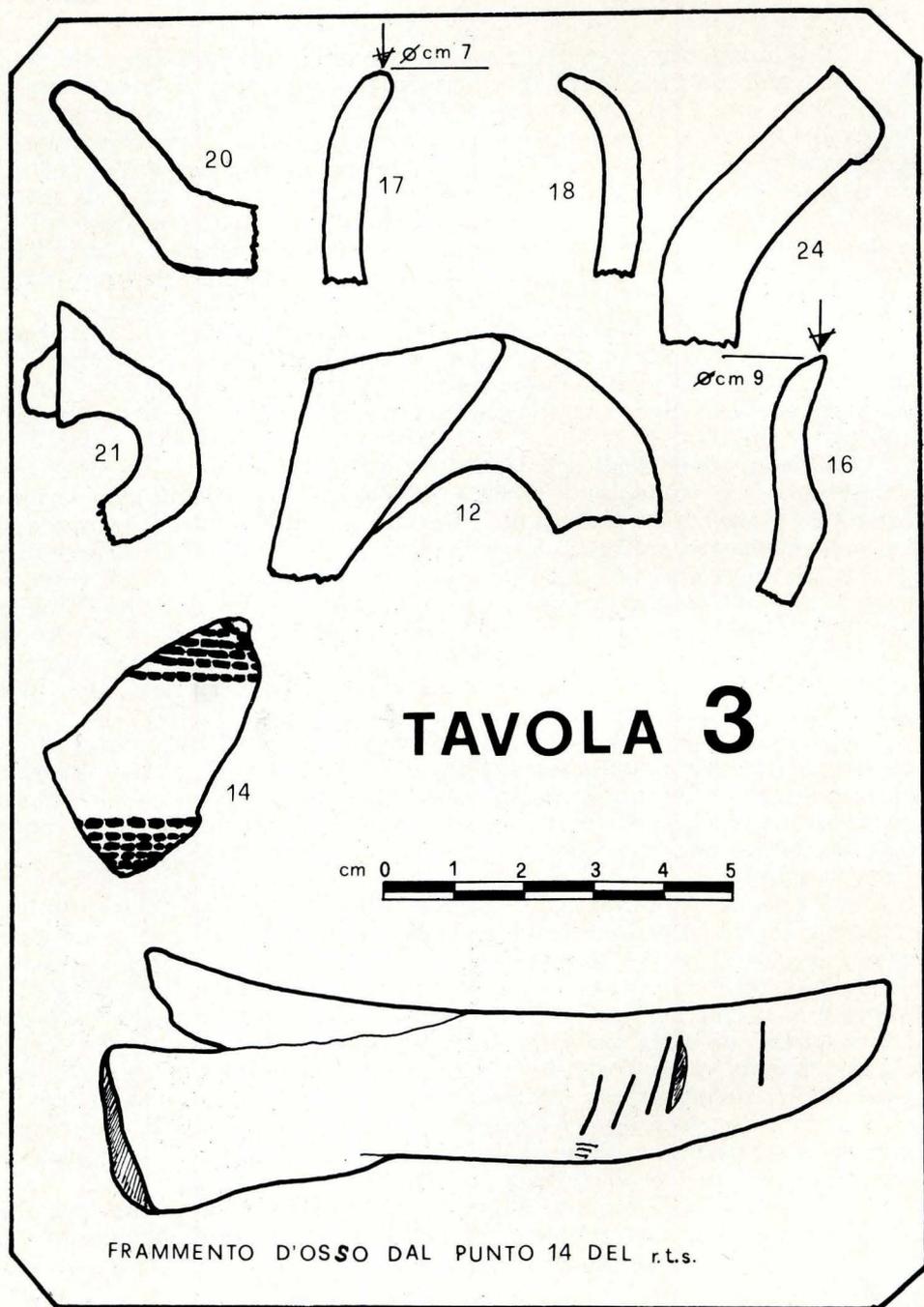
12) Frammento di vaso situliforme con orlo a larga tesa obliqua aggettante in fuori e ansa a nastro frammentata impostata all'orlo e scanalata al centro. (V. tav. 3 dis. 12).

D) Presso il p. E del r.t.s. si rinvennero numerosi frammenti di ceramica, a frattura recente, facenti parte di un unico grande frammento, che un paziente lavoro di restauro ci ha permesso di ricostruire quasi per intero (mancano parte dell'ansa e l'orlo) e di individuare una grande olla bitroncoconica appartenente alla «facies» culturale di M. Claro. Ecco la scheda:

13) Grande frammento, di grande olla di sagoma bitroncoconica, ricoperto da incrostazione calcarea spessa mm. 1. La risega tra corpo e spalla aggetta di cm. 1,7. Ansa nastriforme alta cm. 16, al margine sinistro del frammento, che si allarga dal centro alle estremità, impostata alla risega e al corpo. La spalla rientrante presenta a cm. 13 sopra la risega già descritta, un'altra piccola risega che aggetta di mm. 2, indi il collo che si incurva verso l'esterno per formare l'orlo che però manca. Impasto molto depurato con microgranuli di diametro massimo di mm. 2 a frattura a 3 strisce: interna ed esterna rossa, intermedia bruna. Supp. interna marroncina lisciata al pennello, esterna rossiccia ben lisciata alla stecca. Diametro alla risega cm. 45. (V. tav. 1 dis. 13).

E) Nella sala d'ingresso (V. p. 12, 13, 14, 15) i frammenti raccolti appartengono a tre distinte facies culturali: un frammento campaniforme (V. fr. 14); alcuni frammenti di cultura Bunnannaro; alcuni della «facies» di M. Claro.

Preciso che questi frammenti provengono da una raccolta in superficie di strati già sconvolti.



14) Frammento di parete di vaso a campana. Impasto a frattura uniforme di colore grigio. Superficie esterna nocciola decorata da due fasce orizzontali di triangoli, riempiti a tratteggio orizzontale di puntini rettangolari ottenuti da una rotella dentata. Le due fasce decorate, sono separate da una fascia liscia alta cm. 1,8. Inoltre al margine superiore destro si osserva una linea obliqua ottenuta con la stessa tecnica. Spesso della parete mm. 4 (V. Tav. 3 dis. 14 e foto tav. 4,b).

15) Frammento riferibile a un piccolo vaso dalla sagoma globulare a colletto leggermente svasato. Impasto a frattura uniforme di colore nero con microgranuli di quarzo alla frattura destra. Superfici nere: l'interna lisciata alla stecca. L'orlo è stato rifatto e rialzato, in seguito, di mm. 6 rispetto al primo. Diametro alla bocca cm. 9, alla frattura sinistra presenta un canaletto passante e un tubercolo plastico nella sup. esterna (V. tav. 2 dis. 15).

16) Frammento di piccola ciotola carenata; spalla rientrante e orlo leggermente ripiegato in fuori. Impasto e sup. come il precedente. Diametro all'orlo cm. 9. (V. tav. 3 dis. 16).

17) Frammento di vasetto di sagoma ovoide dall'orlo assottigliato. Superfici lavorate a mano. Diametro all'orlo cm. 7. (V. tav. 3 dis. 17).

18) Frammento di piccolo vaso dall'orlo assottigliato e aggettante obliquamente verso l'esterno di mm. 5. Impasto come 14. Superfici nere e ben lisciate alla stecca. (V. tav. 3 dis. 18).

19) Frammento di ciotola troncoconica. Fondo piatto e parete svasata. Impasto molto depurato con rari granuli. Superfici di colore marrone ruvide e ondulate, soprattutto l'esterna, per la lavorazione a mano. Altezza cm. 5, diametro all'orlo cm. 18. (V. tav. 2 dis. 19).

20) Frammento di piatto di sagoma troncoconica. Impasto grigionero. Superficie marroncina. Altezza cm. 2,5. (V. tav. 3 dis. 20).

21) Piccola ansa a nastro, frammentata, scanalata al centro. Impasto a frattura a strisce: interna ed esterna marroncina, intermedia grigionera. L'ansa si allarga dal centro alle estremità. Alta cm. 4. La faccia dello attacco superiore, liscia, mostra che l'ansa fu applicata al vaso dopo la lavorazione di questo. (V. tav. 3 dis. 21).

22) Frammento di parete con attacco di grande ansa piatta a nastro. Impasto a frattura uniforme marroncino molto depurato. Superficie interna color caffelatte lisciata al pennello. La faccia superiore dell'ansa è ben lisciata da passaggi verticali di stecca e velata da colore rosso vivo. (V. tav. 2 dis. 22).

23) Frammento di parete, con risega tra corpo e spalla, di grande olla bitroncoconica. Impasto a frattura uniforme, come 22, con interstrato grigio-nero nello spessore della risega. Superfici marroncine: l'interna lisciata a mano, l'esterna alla stecca. La risega aggetta verso l'esterno di cm. 1,5 (V. tav. 2 dis. 23).

24) Frammento d'orlo a larga tesa obliqua di vaso situliforme aggettante in fuori. Impasto come 22. Superficie esterna e orlo velati di colore rosso vivo. (V. tav. 3 dis. 24).

25) Frammento della parte superiore di un vaso situliforme con orlo a larga tesa obliqua aggettante in fuori e con ansa, frammentata, impostata all'orlo. Impasto come 22. Superficie interna marroncina lisciata al pennello. Superficie esterna, come pure la parte superiore dello orlo, ben lisciata alla stecca e velata di colore rosso vivo come 22 e 23 e decorata da 6 scanalature orizzontali ben lisciate nei solchi e nei bordi con la stecca. Il motivo decorativo inizia da sotto l'orlo e termina nel senso orizzontale in prossimità dell'ansa.

Fanno parte dello stesso vaso altri due frammenti non combacianti: uno della faccia decorata, l'altro di quella non decorata e né velata di colore. (V. tav. 1 dis. 25).

IL FRAMMENTO DELLA CULTURA DEL VASO CAMPANIFORME

Il frammento 14 permette di proporre la ricostruzione di un vaso a campana decorato da fasce di triangoli che si alternano con fasce liscie alte cm. 1,8; forse il tema decorativo alterna, nella fascia decorata, rombi lisci e triangoli ripieni di linee orizzontali formate da punti quadrangolari e ottenute dall'impressionane di una rotella dentata. Se la composizione decorativa che ho proposto è esatta, allora il frammento campaniforme di M. Ollastus trova i più precisi confronti nei migliori vasi a campana della cultura Beaker isolana di regioni lontane dalla nostra come l'alghe-rese e il sassarese: il vaso a campana della celletta h della tomba 3 della necropoli di Anghelu Ruju (Bibl. 1 pag. 333); il vaso a campana di Cugutu (Alghero) ⁽²⁾.

Le ceramiche di cultura campaniforme rinvenute dall'Orsoni nella grotta di S. Bartolomeo sfuggono ad un confronto diretto col nostro frammento, in quanto, come già rilevò il Pinza, le pareti dei frammenti decorati secondo lo stile Beaker «sono molto grosse, ciò che di solito non si riscontra nei vasi di questo tipo» ⁽³⁾.

Si può stabilire invece un confronto a livello di tecniche, per l'impressione di linee composte di punti quadrangolari ottenute «a stampo».

LE CERAMICHE DELLA CULTURA DI BUNNANNARO

Le ceramiche appartenenti alla cultura di Bunnannaro sono rappresentate da 4 frammenti, dai quali si ricostruiscono le forme seguenti: un vasetto ovoidale (fr. 17) simile a quelli rinvenuti da Leon Gouin nella grotta di S'Oreri (Fluminimaggiore) ⁽⁴⁾ e a quelli dell'ipogeo in roccia

(2) A. TARAMELLI, Not. di scavi, 1909, pag. 100.

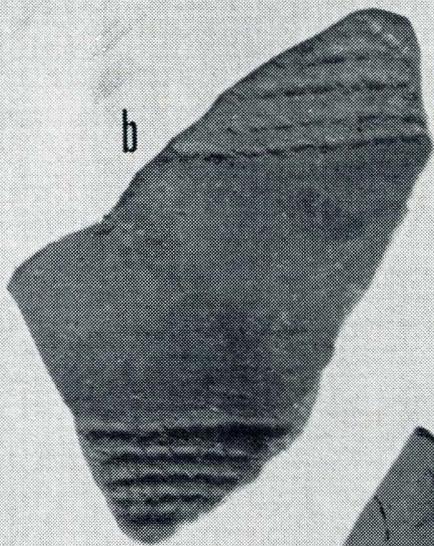
(3) PINZA: Monumenti primitivi della Sardegna (p. 21)
E. ATZENI: The cave of San Bartolomeo, Sardinia, in «Antiquity» XXXVI, 1962 p. 184-189.

(4) LEON GOUIN, BULL. PALETN. It., 1884
PINZA, (Bibl. II) p. 26 figg. 14 e tav. IV, 15.

TAVOLA 4

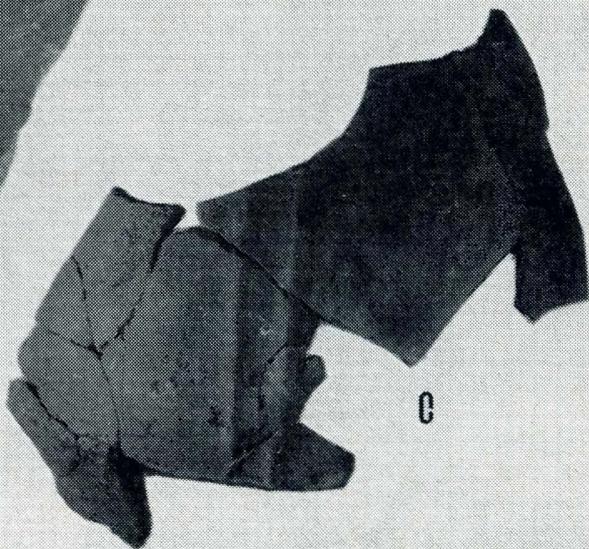


a



b

b = ingr. 2x



c

di Corona Moltana (Bunnannaro) ⁽⁵⁾; una piccola ciotola carenata (fr. 16); un piccolo vaso dalla sagoma globulare a colletto leggermente svasato (fr. 15).

LE CERAMICHE DELLA «FACIES» DI M. CLARO

L'esame delle ceramiche appartenenti alla «facies» nuragica di M. Claro ci porta a fare dei confronti con i prodotti vascolari della stessa cultura che sono venuti alla luce in altre località dell'isola già note: M. Claro, Sa Duchessa, Enna Pruna e Su Guventu (Bibl. III), San Gemiliano e M. Ollàdiri (Bibl. IV), Puisteris (Bibl. V), Tanì (Bibl. VI e VII), Via Basilicata di Cagliari (Bibl. VIII) Simaxis (Bib. X).

Anche le ceramiche della grotta di M. Ollastus rivelano una lavorazione manuale avvertibile nelle superfici ondulate e nelle forme irregolari; per il frammento del vaso situliforme (fr. 25) possiamo pensare all'uso di un tornio primitivo (Bibl. III pag. 38 e 139).

Gli impasti ora molto depurati (v. fr. 22-25) ora meno (v. fr. 4; 7; 9) mostrano una cottura quasi perfetta in alcuni frammenti, come risulta dai toni chiari delle superfici (marroncino che dà sul giallastro o rossastro) e soprattutto dall'impasto a frattura uniforme (fr. 22-25); ma in generale imperfetta: la maggior parte dei frammenti presenta infatti un impasto a strisce, di cui quella interna di colore scuro, che rivela una incompleta ossidazione dello strato intermedio. Tutti i frammenti presentano la superficie interna lisciata a mano o al pennello; l'esterna, per lo più, ben lisciata alla stecca, o in alcuni (fr. 4,22, 24, 25) velata di colore rosso.

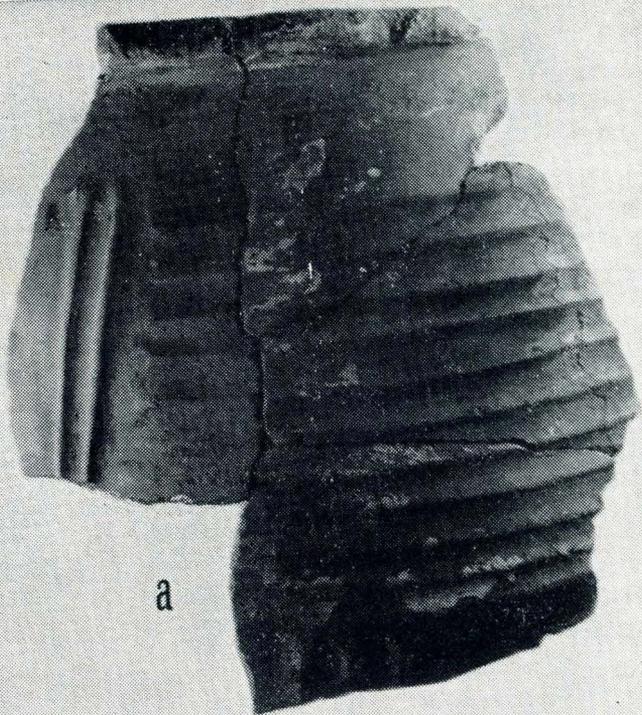
La decorazione è limitata, come è caratteristica dei vasi della cultura in esame, ad una sola delle facce del vaso (v. fr. 4; 10; 25).

Il tema decomativo preferito è quello a spartito ortogonale (v. fr. 1-7, 10, 25) con preferenza di distribuzione di linee orizzontali sulla spalla (v. fr. 1, 2, 6, 10, 25) e di linee verticali sul corpo, dove in alcuni vasi si nota una particolare accondiscendenza al gusto metopale: spazi di linee verticali alternati a spazi liberi, (v. fr. 1c, 2).

In un solo caso al di sopra delle linee orizzontali della spalla segue un motivo lineare a spezzate e triangoli (v. fr. 1 appartenente al vaso di tipo Tanì (Bibl. VII, p. 12 scheda 1 foto 1). Nei frammenti 5 e 10 il motivo lineare della spalla è riquadrato da 2 linee verticali.

La decorazione è ottenuta con due tecniche: incisione e rilievo plastico. La tecnica dell'incisione consiste nell'incidere con la punta di una stecca nella pasta ancora fresca del vaso delle scanalature larghe in media mm. 2 e profonde mm. 1 (v. fr. 1-3,25); quella del rilievo plastico consiste nel creare nelle pareti del vaso con l'impressione digitale e con la stecca

(5) VIVANET, Not. degli scavi, 1891, p. 324
PINZA, Op. Cit. p. 84 tav. IV, 3, 17, 22 e soprattutto 5.



a



b

TAVOLA 5

delle costolature, a bordo per lo più arrotondato, separate da solchi di sezione concava profondi cm. 1 in media (v. fr. 4-7, 10).

Le forme ricostruibili appartengono, seguendo la distinzione fatta dal Lilliu (Bibl. III, pag. 37), a vasi rilevati e piatti. Fanno parte della prima serie: alcuni doli (v. fr. 4,10,11), olle (fr. 7,13,23), vasi situliformi (fr. 12, 24, 25), vasi biconici (olle) tipo Tanì (fr. 1,2).

Il dolio, di cui è rimasto il fr. 10, ha i suoi rapporti più stretti con il dolio di Sa Duchessa (Bibl. III p. 18 fig. 5) e con quello della tomba a cista litica di Sestu (Bibl. IV p. 102). Il secondo dolio ricostruibile dal fr. 11 ci riporta per la sagoma e per la forma tozza dell'orlo al dolio di Tanì (Bibl. VII, p. 15,6). Sempre a Tanì ci riporta pure l'ansa a nastro (fr. 22) per la forma piatta e per la velatura del colore rosso (Bibl. VII, p. 15,7).

Il vaso situliforme (v. fr. 26) mostra impianto strutturale e decorativo simile ai vasi di Sa Duchessa (I, b, 6-8; Bibl. III pag. 21) e al vaso situliforme rinvenuto dall'Atzeni nella cella Nord della tomba a forno con calatoia a pozzetto centrale nella Via Basilicata di Cagliari (Bibl. VIII pag. 173): identica la forma, l'impostazione delle anse, l'ornato a disposizione ortogonale e la velatura di colore rosso, limitata anche qui alla sola faccia anteriore del vaso; appartiene quindi al secondo sottotipo esemplificato dal vaso di Sa Duchessa (Bibl. III pag. 21 n. 1, b, 7 e p. 312).

I fr. 1 e 2 fanno parte di un vaso biconico rappresentato dal frammento di Tanì (Bibl. VII foto 1; la fotografia va capovolta); questo vaso è per ora rappresentato solamente a Tanì e a M. Ollastus.

Fanno parte della seconda serie (Vase piatti) la ciotola troncoconica (fr. 19), e il piatto (fr. 20), che sfuggono a precisi confronti nello ambito dei prodotti vascolari della «facies» di M. Claro.

Gli ambienti più interni della grotta furono usati per una sepoltura comune di individui appartenenti alla «facies» culturale di M. Claro, in quanto al di là della strettoia (v. p. 10-T-11 del r.t.s.) si sono rinvenuti esclusivamente cocci di ceramica della cultura predetta, e soprattutto perchè vicino, o meglio, fra i resti di ossa umane (v. sopra C e fr. 12) si rinvenne un unico frammento di vaso situliforme caratteristico prodotto vascolare di questa «facies».

Non si è potuto ricostruire il tipo di deposizione funeraria. Anche qui, come altrove, i morti oltre ad essere corredati dalla suppellettile d'uso giacevano con il cibo vicino: mandibola d'asino (v. foto tav. 5, b) e di pecora. La presenza delle mandibole accanto al morto ha certamente un significato religioso come cibo per il defunto affinché continuasse a vivere oltre la morte; inoltre potrebbe anche indicare la sua professione (pastore) e quindi l'economia pastorale (sulla quale si basava la comunità alla quale appartenevano i defunti) che ben si adatta alla posizione geografica del luogo (6).

(6) LUCIANO CUCCU: La grotta dei Pipistrelli v. pagg. prec.

Lo stesso rapporto tra il cibo dei morti e «habitat» geografico è del resto osservabile a Sa Duchessa, dove l'economia doveva essere basata prevalentemente sulla pesca, circondata com'è da stagni e dal mare ricchissimi di pesci e frutti marini (Bibl. III p. 256), e il cibo dei morti era infatti costituito da molluschi (Bibl. III p. 188).

Meno chiara appare la funzione della prima sala della grotta (v.p. 12-14 del r.t.s.). In essa, durante la prima esplorazione, si rinvenne, alla sommità del cono detritico (v.p.G del r.t.s.), un grande corno taurino scolpito a tutto tondo in roccia di arenaria dura.

La scultura è lavorata da tutte le parti esclusa la base che appare come spezzata: le facce laterali presentano le tracce di lavorazione portata da scalpelli litici mentre le facce interna ed esterna si presentano anche levigate. La forma ha un aspetto tozzo e un andamento corvilineo. Lo spessore va decrescendo dalla base (spessa cm. 14) alla punta (spessa cm. 8) che si presenta appiattita e levigata. La sezione si presenta di forma pressoché rettangolare con i lati convessi ad eccezione della faccia interna che presenta un profilo piatto (v. foto tav. 6, b).

Presso il p. 14 del rilievo (segnato per errore da cocci) si rinvennero numerosi denti di animali domestici: d'asino, di maiale, di cane (v. foto tav. 6, a) e ossa degli stessi animali di cui alcune tagliate per estrarne il midollo (tre infatti sono ricomponibili e ci danno la parte della epifisi) sono visibili in esse le tracce lasciate da strumenti affilatissimi forse metallici che affrontavano l'osso, dopo essere stato spezzato, in senso normale alla sua lunghezza per poterlo aprire ed estrarne così il midollo.

In un'altro osso (v. tav. 3) si osservano invece delle tacche, portate dal medesimo tipo di strumento, di cui alcune piccole e normali alla lunghezza e altre più lunghe e in un numero di cinque in senso perpendicolare alla lunghezza, in questo ci pare di vedere un tentativo di lavorazione. (7). Accanto a questi resti di pasto non si sono trovati frammenti di ceramica.

Essi costituiscono un'ulteriore prova per individuare il tipo di economia prevalente nella comunità che si servì di questa caverna naturale: i resti di pasto indicano una economia prevalentemente pastorale come anche caratteristica dell'ambiente dei pastori è la lavorazione dell'osso. Presso il p. 12 del r.t.s. si rinvennero i frammenti di ceramica appartenenti a tre distinte «facies» culturali: Campaniforme, Bunnannaro, Monte Claro. Questo indica una evidente stratigrafia cronologica e successiva presenza temporanea dell'uomo per un lungo arco di tempo a partire dal 1800 in poi. Inoltre nello stesso luogo stavano ossa umane e di animali.

(7) Simili taccheggiate si osservano in un osso lungo di cervo rinvenuto nella stazione A di Simaxis «Su Cungiau de is fundamentas» con presenza dei prodotti materiali delle culture di Ozieri e M. Claro. Vedi: G. Atzori: stazioni prenuragiche e nuragiche di Simaxis (Oristano) in «Studi Sardi» XVI, 1960, p. 267. Ed inoltre in un frammento di corno di cervo rinvenuto nel villaggio preistorico di M. Olladiri, Monastir, nella capanna 47, che ha dato ceramiche eneolitiche e di facies M. Claro. Vedi Atzeni Bibl. IV p. 171 e tav. XLII, 2.

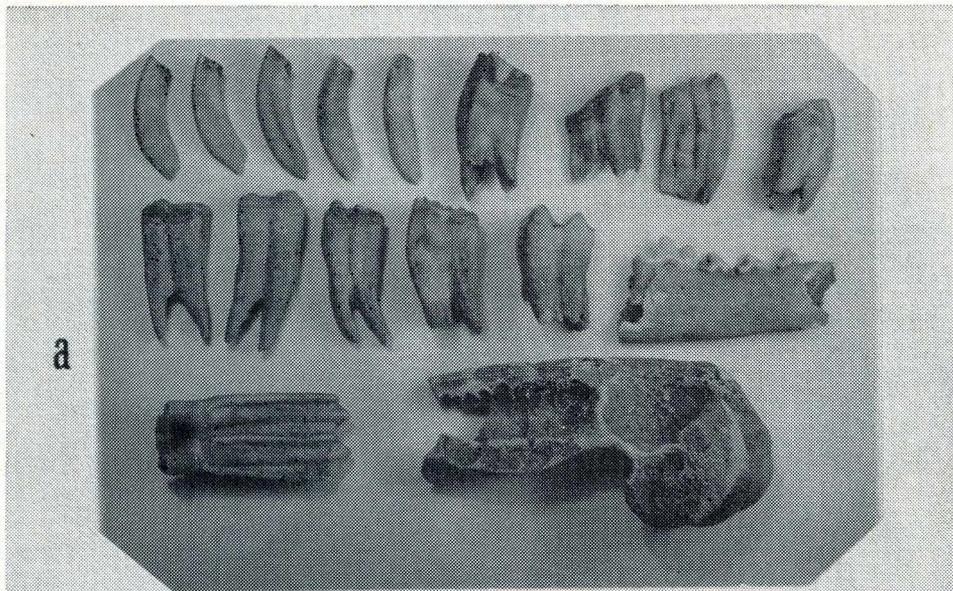
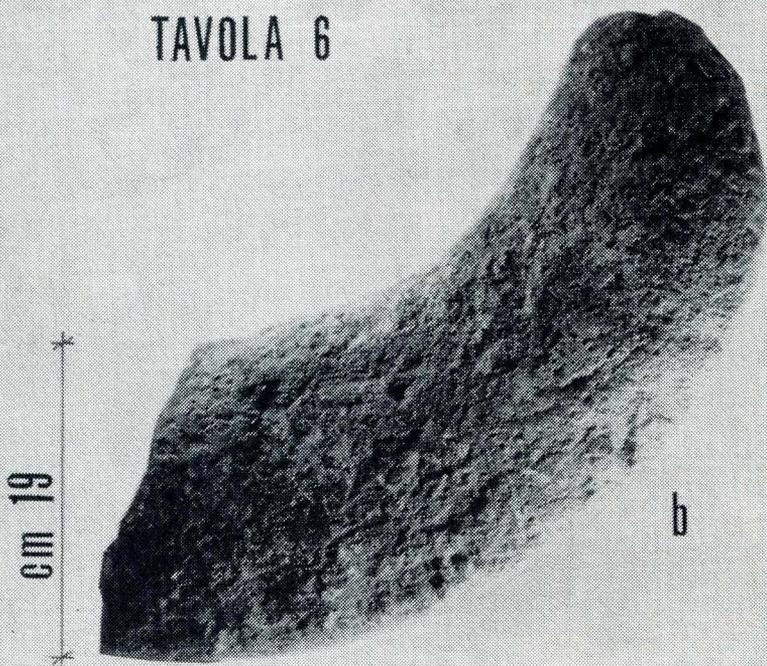


TAVOLA 6



Le ossa umane sono: un femore sinistro spezzato al centro in due parti non combacianti; parte centrale di una mandibola mancante di tutti i denti ad eccezione del secondo premolare sinistro che presenta la parte superiore della corona molto consumata quasi mancante di protuberanze, integri gli alveoli; diversi frammenti di cranio di cui due anneriti dal fuoco. Le ossa di animale sono: denti di maiale, di pecora, di asino, di cane; anche qui alcune ossa sono lavorate intenzionalmente.

Mi pare affrettato trarre delle conclusioni anche se parziali da questa breve indagine. Alcune osservazioni vanno tuttavia fatte.

La grotta di M. Ollastus si trova distante dalla grotta di Tanì in linea d'aria circa Km. 5,5 e da Corongiu de Mari (Iglesias) 6 Km.. A Tanì la cultura di M. Claro era preceduta da poche testimonianze dei prodotti materiali della cultura di Bunnannaro e seguita dagli altri prodotti (ceramiche) del medio nuragico sino all'epoca romana (Lilliu) (Bibl. VI p. 187).

Quì a M. Ollastus la più antica testimonianza è invece data da poche ma significative tracce delle facies caratteristiche dei tempi del Bronzo antico (Campaniforme e Bunnannaro), mentre non si ha nessun prodotto di epoca successiva alla «facies» di M. Claro.

Le ceramiche di M. Claro rinvenute a M. Ollastus e quelle della medesima cultura rinvenute a Tanì⁽⁸⁾ sono instrettissimo rapporto (vedi sopra).

Ambedue le grotte furono usate per sepoltura comune. La sala di ingresso della grotta dei Pipistrelli ha forse avuto una funzione sacra come sede di culto funerario⁽⁹⁾ (presenza del corno taurino) e rito di parziale cremazione (presenza di frammenti di cranio umano semibruciati dal fuoco) come nella grotta di Tanì⁽¹⁰⁾ e nella grotta di S. Bartolomeo⁽¹¹⁾.

Una situazione simile a questa della grotta dei Pipistrelli (presenza di ceramiche di cultura Campaniforme, Bunnannaro e M. Claro) è stata osservata in altre grotte del Sulcis-Iglesiente e in tombe a forno di Serra is Araus (S. Vero Milis) (Vedi Atzeni Bibl. VIII p. 175).

Purtroppo l'unico studio stratigrafico in cui erano presenti queste tre culture è quello dell'Orsoni (vedi Atzeni Bibl. IX) e come dice il Lilliu (Bibl. VI, p. 22) «esso è di conoscenza troppo remota, non è privo di qualche confusione né, oggi, è possibile più verificarla sul terreno». Da ciò la necessità di nuovi scavi scientifici che risolvano i nuovi problemi creati con le più recenti scoperte⁽¹²⁾.

(8) Le ceramiche venute alla luce durante lo scavo della sovrintendenza sono ancora inedite. Mi riferisco ai pochi frammenti raccolti in superficie e da me pubblicati in «Speleologia Sarda» n. 1 p. 13.

(9) G. LILLIU. La religione della Sardegna prenuragica. «Bull. di Paleontologia It.» p. 56.

(10) Bibl. VI p. 190.

(11) ORSONI, dei primi abitatori della Sardegna, parte I, osservazioni geologiche ed archeologiche, Bologna 1881, pagg. 40-41. G. Lilliu: La religione op. cit. p. 9.

(12) ATZENI: Bibl. VIII p. 178 nota 15.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- I) A. TARAMELLI: Not. di scavi 1904 (p. 301)
- II) PINZA: Monumenti primitivi della Sardegna
- III) G. LILLIU - M. L. FERRARESE CERUTI, la «Facies» nuragica di M. Claro in «Studi Sardi», XVI, 1960.
- IV) E. ATZENI, I villaggi preistorici di San Gemiliano di Sestu e di M. Ollàdiri di Monastir presso Cagliari e le ceramiche della «facies» di M. Claro in «Studi Sardi» XVII.
- V) C. PUXEDDU, Nota preliminare sulla stazione prenuragica e nuragica di Puisteris-Mogoro (Cagliari) in «Studi Sardi» XVII (1959-61 p. 217
- VI) G. LILLIU, La Civiltà dei Sardi p. 187
- VII) L. ALBA, Reperti archeologici nella grotta funeraria (Tanì), in «Speleologia Sarda» n. 1 1972
- VIII) E. ATZENI: Tombe a forno di cultura M. Claro nella Via Basilicata di Cagliari in «Riv. di sicenze preistoriche» XXII - 1967
- IX) ATZENI, The cave of San Bartolomeo, Sardinia, in «Antiquity» XXXVI, 1962 p. 184 - 189.
- X) G. ATZORI: Stazioni prenuragiche e nuragiche di Simaxis (Oristano) p. 267 «Studi Sardi» XVI.

I disegni sono dell'autore.

Le fotografie di F. Todde.

LUCIANO ALBA

NOTIZIARIO

Il 24.2.1973 il P. Furreddu ha tenuto una conferenza di propaganda per la speleologia in un Circolo Giovanile di Teulada, proiettando alla fine un documentario di esplorazione in grotta: forzamento del sifone terminale della grotta del Bue Marino nel Golfo di Orosei.

I giovani sono rimasti entusiasti e stanno studiando il modo di formare un nuovo gruppo speleologico, dato che la zona di Teulada conta numerose formazioni calcaree con fenomeni carsici.

* * *

Il giorno 6.5.1973 si è sposato uno dei vecchi soci fondatori del Clan Spel. Iglesiente. All'amico Pier Paolo Melas ed alla Signora Colomba i più cordiali auguri perché presto vengano dei rampolli futuri speleologi.

P. Antonio Furreddu

La datazione col radiocarbonio (^{14}C)

Il carbonio ha un'importanza fondamentale in tutte le trasformazioni che avvengono sulla terra, sia nei minerali, sia nei processi vitali di tutti gli esseri viventi.

Tutti gli organismi che respirano, tutte le sostanze che bruciano, le eruzioni vulcaniche e molte rocce che si disgregano, liberano carbonio sotto forma di anidride carbonica; questo gas viene poi assorbito in grande quantità dalle piante, che sono capaci di trasformarlo in sostanze organiche molto complesse e indispensabili alla vita quali gli zuccheri e gli amidi.

Quando gli organismi muoiono vengono decomposti durante i processi putrefattivi, e i composti organici che li formavano rimettono in libertà, fra le altre sostanze, anche grandi quantità di anidride carbonica che ritorna alla atmosfera per essere nuovamente utilizzata dalle piante e ricominciare il ciclo.

L'anidride carbonica non viene però assorbita solamente dalle piante, ma anche da molti minerali, primi fra tutti i carbonati, che da acqua ed anidride carbonica vengono trasformati in bicarbonati solubili e non servono solo a costruire le concrezioni delle nostre grotte, ma vengono trasportati in grandi quantità dai fiumi agli oceani, dove si depositano, e vengono anche utilizzati da molti animali marini per costruire rivestimenti protettivi del loro corpo (gusci, conchiglie...); e si ha così un passaggio di carbonio fra il regno animale, vegetale e minerale in un continuo equilibrio che determina l'esistenza di ogni essere vivente.

Venticinque anni fa Willard Frank Libby trovò che nella superficie della terra il comune carbonio conteneva delle piccole quantità del suo isotopo radioattivo con massa 14, e da allora diverse branche della Scienza hanno tratto molte applicazioni e vantaggi dalla misura di questo isotopo naturale.

Diremo in queste righe qualcosa sulla datazione di reperti organici antichi con il «metodo del radiocarbonio (^{14}C)» e sull'affidamento che possono dare queste datazioni.

UN PO' DI STORIA

Rimandiamo ad altri testi le nozioni sugli isotopi e sulle tecniche usate per tali datazioni [1] e veniamo alla scoperta ed alle sue utilizzazioni.

Alla fine della seconda guerra mondiale molti scienziati, stanchi di pensare ai mezzi di distruzione, cominciarono a cercare applicazioni delle loro conoscenze scientifiche che fossero lontane quanto più possibile dai precedenti sforzi bellici. Qualcuno scelse la luna e i pianeti, il sole e le stelle, altri il lontano

passato della nostra storia geologica. Una delle più fruttuose scoperte, come risultato di tali ricerche, fu quella del radiocarbonio ^{14}C prodotto naturalmente dai raggi cosmici [2].

La datazione radioattiva è stata oggetto di ricerca fin dagli albori di questo secolo. Essa è basata sulla trasformazione per decadimento di specie nucleari radioattive che sono sopravvissute per oltre 5.000 milioni di anni, quanti ne sono passati dalla formazione degli elementi chimici.

Questi radioisotopi a lungo periodo, come l'uranio, il torio, il potassio, il rubidio, hanno un semiperiodo (periodo di dimezzamento di una data quantità) dell'ordine di 10^9 anni. Quindi le frecce di questi orologi radioattivi, come risulta dai loro prodotti di trasformazione, si muovono così lentamente che il più corto intervallo di tempo misurabile in questo modo è dell'ordine di milioni di anni.

Libby fu il primo, come abbiamo accennato, a pensare all'uso degli isotopi radiattivi prodotti naturalmente dai raggi cosmici, per avere determinazioni a periodo più corto riferentisi ad età a noi vicine.

Le misure di laboratorio e il numero bene conosciuto di neutroni prodotti nell'atmosfera dai raggi cosmici, condussero Libby a concludere che sulla superficie della terra l'isotopo del carbonio con massa 14 dovrebbe essere presente in concentrazione sufficiente per essere misurabile con le tecniche elettroniche avanzate.

Il carbonio come elemento è reperibile sulla terra in due diversi stati chimici: primo ossidato, come anidride carbonica nell'atmosfera, come bicarbonati negli oceani ed in varie forme di rocce carbonatiche; secondo nella forma organicamente legata che troviamo nei viventi. Ed è da notare che gli atomi di carbonio che si trovano nel primo stato chimico non si scambiano con gli atomi di carbonio presenti nel secondo stato. E questo è di fondamentale importanza per l'uso del ^{14}C nelle determinazioni dell'età. Naturalmente per «scambio» qui intendiamo la sostituzione di un atomo di carbonio al posto di un altro senza altre variazioni della composizione chimica.

Il ^{14}C è prodotto da una reazione dei neutroni provenienti dai raggi cosmici con l'azoto ^{14}N dell'atmosfera. Gli atomi di carbonio sono allora ossidati in anidride carbonica, e vengono trasferiti nella così detta riserva intercambiabile del carbonio: cioè la biosfera ed i bicarbonati degli oceani.

Il momento nel quale, per fotosintesi, avviene il passaggio del carbonio dall'anidride carbonica ai composti organici è ben definito. E così l'età di una pianta può essere definita molto meglio che non l'età di una roccia o di altro materiale naturale.

La prima osservazione sperimentale del ^{14}C naturale fu fatta dal Libby e collaboratori nel 1947. Furono allora contate 14 disintegrazioni al minuto in un grammo di carbone di legna. Per il semiperiodo di ^{14}C Libby diede 5.568 ± 30 anni, come media di molti semiperiodi calcolati.

In questi ultimi venti anni tali valori non cambiarono di molto nonostante il progresso delle tecniche usate. Il miglior valore attuale è di 14,3 disintegrazioni al minuto, per il ^{14}C in legno, ed il semiperiodo di 5.720 ± 30 [3].

Per osservare questa radiazione estremamente debole Libby usò un «circuitto anticoincidenza», un espediente sperimentale che esclude quasi tutti i raggi cosmici che porterebbero una radiazione di fondo tale da rendere inosser-

vabile la attività del ^{14}C . Questa tecnica è ancor oggi la parte cruciale di tutte le misurazioni di radioattività a basso livello.

La sorgente radiattiva che Libby usò era carbone solido formato da fuligine e messo all'interno di un grande contatore di Geiger. E con questa semplice apparecchiatura furono eseguite alcune centinaia di misurazioni di diversi campioni attorno al 1950 nell'Università di Chicago.

Durante quel periodo però avevano luogo nel Nevada degli esperimenti di armi atomiche, da parte della Commissione per l'Energia Atomica U.S.A. e questo condusse subito ad un alto livello di radiattività nell'atmosfera. Fortunatamente questa accresciuta radiazione di fondo non interferì molto sulle misurazioni di Libby, in quanto egli aveva accesso ad informazioni circa questi tests; molti altri ricercatori invece ottennero risultati lontani dal vero senza potersene render conto.

Intanto, simultaneamente da parte di diversi scienziati, si pensò ad una nuova tecnica chiamata poi del gas proporzionale. H. E. Suess sperimentò nel 1952 l'acetilene, che si dimostrò molto meno sensibile alle impurità della sinora usata CO_2 , e poté essere ottenuto facilmente [4]. L'importanza di questo fatto fu di poter estendere il periodo di validità delle misure.

La precisione della tecnica usata dal Libby, con CO_2 , non era superiore al 5%. Questo poneva un limite di quattro-cinque semiperiodi di ^{14}C , che equivalgono ad un tempo esaminabile non superiore a 25.000 anni. Con le nuove tecniche di Washington, usando per la conta il gas acetilene, l'errore di misurazione scese a meno dell'1%: di conseguenza il **limite d'età di un campione analizzabile con ^{14}C passò a 40.000 anni** e tale si ritiene anche oggi.

CRONOLOGIA DEI PERIODI GLACIALI

Il Suess concentrò buona parte delle sperimentazioni su campioni antichi di aree del Nord America interessate dai fenomeni delle glaciazioni, i cui esiti fecero molto rumore fra i geologi ed archeologi.

Nell'America del Nord (Canada e USA) questi studi erano facilitati dal fatto che i ghiacci arrivarono abbastanza a Sud raggiungendo aree con alberi di alto fusto, che oggi troviamo conservati nelle morene che li avevano sepolti.

Con grande sorpresa dei geologi del Pleistocene la massima distesa di ghiacci si verificò 19.000 anni fa, con limiti dai 28.000 (inizio) a soli 11.000 anni fa (fine delle glaciazioni), mentre si pensavano molto più antiche.

D'altronde vennero confermati questi dati anche per altra via, per es. dalla misurazione delle paleo-temperature usando le proporzioni di un isotopo dell'ossigeno nelle conchiglie dei foraminiferi nel Mar dei Caraibi. Tali misure combinate con quelle del radiocarbonio, dimostrarono che la superficie dell'acqua del Mar dei Caraibi ebbe la più bassa temperatura circa 19.000 anni fa, cioè in coincidenza con la massima estensione dei ghiacciai nel Nord America [5].

Sfortunatamente non possiamo avere la medesima sicurezza per quanto riguarda l'Europa: non ci sono campioni sufficienti per trarre buone conclusioni perché in Europa il ghiacciaio che avanzava non poteva trovare foreste da seppellire, perché c'era solo vegetazione di tipo tundra, come è dimostrato da altri ordini di argomenti. Questa è la ragione per cui abbiamo portato l'esempio americano, oltre che per la nazionalità degli sperimentatori.

Però il clima dell'ultimo pleistocene europeo è di particolare importanza in relazione allo sviluppo della civiltà umana paleolitica. Gli studiosi si son dati da fare, e le datazioni col ^{14}C hanno portato ad avere anche per l'Europa un quadro abbastanza consistente. Pare accertato, da questi esperimenti, che gli ultimi uomini di Neanderthal vissero in Europa e nel Nord Africa ancora 30.000 anni fa. Dopo ciò, uomini più moderni con le varie culture del Paleolitico (Aurignaziana, Solutreana, Perigordiana, ecc.) vissero attraverso un periodo di climi sempre più freddi. Sembra probabile che anche in Europa la temperatura più bassa si sia avuta 19.000 mila anni fa, in coincidenza con la glaciazione americana, cui corrispose facilmente anche la massima estensione dei ghiacciai in Europa. Ciò si deduce dal fatto che la curva climatica per l'Europa, basata sulle misure del Groningen Radiocarbon Laboratory in Olanda, mostra ragionevole somiglianza con la corrispondente curva americana [6].

CORREZIONI ALLA DATAZIONE COL RADIOCARBONIO

Dopo gli studi citati i geologi del Pleistocene accettarono, sia pure con riluttanza, la validità di queste date; e le accettarono anche gli storici, anch'essi con difficoltà per la ragione opposta, sperando in datazioni più recenti. Però gli scienziati atomici evitarono di esaminare campioni di età presumibilmente minore di 8.000 anni, e con ragione. In un campione dei periodi glaciali una approssimazione, intrinseca al metodo del radiocarbonio, che porti ad un errore di centinaia di anni o anche di un migliaio è ancora accettabile (dire 18.400 anni o dire 19.000 in fondo non crea problemi); mentre gli storici che portano un

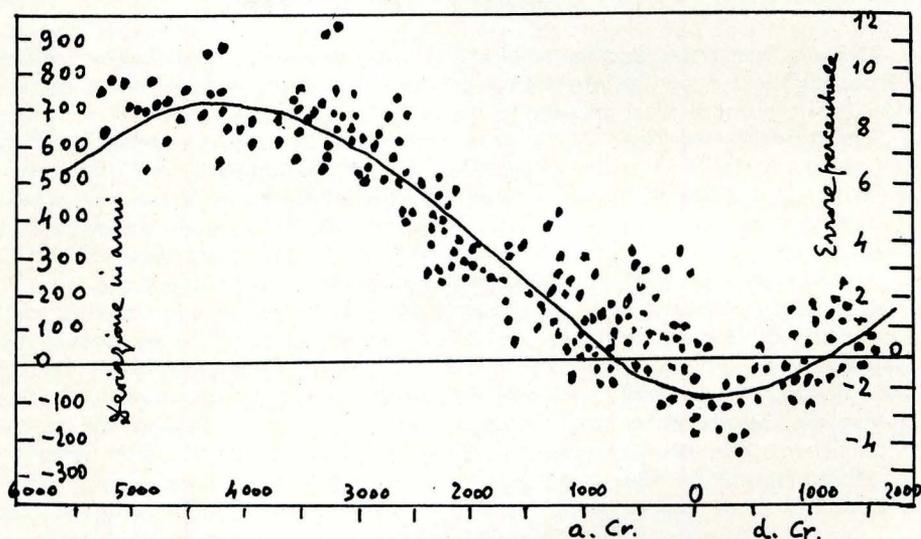


Fig. 1 — Risultati delle misure di datazione col radiocarbonio ^{14}C del legno di molti alberi, indicati le deviazioni in anni (scala a sinistra) dai valori misurati negli stessi alberi con gli anelli dei tronchi, e la deviazione percentuale (scala a destra) del contenuto in ^{14}C .

campione da esaminare si attendono di sapere almeno il secolo giusto, e questo non sempre è possibile.

Il metodo della datazione col radiocarbonio ha come presupposto fondamentale che il contenuto di ^{14}C nell'anidride carbonica dell'aria sia stato sempre costante nelle ultime decine di migliaia di anni. E questo purtroppo non pare del tutto vero. D'altronde la variazione di una minima percentuale nel tasso del radiocarbonio sopradetto, porterebbe con se un errore di datazione di alcuni secoli [7]. E questo non sarebbe accettabile.

Vengono però in soccorso dello scienziato altri argomenti. Stavolta l'aiuto è venuto dagli anelli concentrici chiari ed oscuri che talvolta ognuno di noi ha potuto vedere in un tronco d'albero segato, e che indicano con certezza l'alternarsi delle stagioni e quindi gli anni di vita della pianta. La validità di queste datazioni con gli anelli degli alberi, che oggi viene spinta con certezza sino a 7.000 anni avanti Cristo, ci rende ora possibile la ricerca dei cambiamenti di percentuale del ^{14}C nell'anidride carbonica dell'aria, e quindi apportare le correzioni opportune ai limiti del nostro metodo, per renderlo applicabile anche ai campioni di età relativamente recente.

Una sequenza completa di datazioni dagli anelli degli alberi fu eseguita da C. W. Ferguson nell'Università dell'Arizona col *Pinus Aristata*. Già quest'albero può raggiungere i 2.000 anni di età, ma è possibile completare la serie degli anni con anelli di alberi che morirono migliaia di anni or sono, e si arriva così ad avere dati sicuri di circa 9.000 anni [8].

Confrontando i dati degli anelli degli alberi e del Radiocarbonio si hanno, in determinati periodi (dipendentemente dalla variazione percentuale del ^{14}C) variazioni considerevoli. Si è potuta così stabilire una tabella di correzione agli «anni convenzionali col radiocarbonio» (v. fig. 1); correzioni che vanno da un secolo anche ad un migliaio d'anni e che hanno rivoluzionato i dati prima accettati come sicurissimi, sia dagli archeologi e storici sia dai fisici.

Il caso che più ha fatto rumore è stato quella della datazione col ^{14}C della tomba del Re Djoser, che secondo i documenti storici visse nel 28° secolo avanti Cristo. Diversi campioni di legno tuttavia, con analisi ripetute, davano sempre l'età del 24° secolo a.C. [9]. Dopo la correzione col metodo accennato ebbero ragione gli storici; ma questo fatto, che l'errore dovette essere attribuito al metodo del radiocarbonio, ebbe conseguenze interessanti anche per altri eventi riguardanti la preistoria. In pratica devono esser cambiate le relazioni cronologiche fra i campioni dell'Egeo e del Medio Oriente e quelli del resto dell'Europa. Pare quindi che le culture e tecnologie che si credevano esportate dai «civili» precursori dei Greci verso la «barbara» Europa, siano invece cresciute simultaneamente ma in modo autonomo nelle due aree. Molti studiosi oggi ritengono che nel passato l'originalità e la creatività degli abitanti dell'Europa preistorica siano stati completamente sottovalutati; e forse fu un grande sbaglio voler cercare sempre nel Medio Oriente il luogo di provenienza per i progressi culturali.

RADIOCARBONIO E MOMENTO MAGNETICO SOLARE

Il livello del ^{14}C nell'anidride carbonica dell'atmosfera è un parametro geofisico straordinariamente interessante, forse l'unico che può essere determi-

nato con base da un anno all'altro per migliaia di anni passati. I mutamenti di questo parametro appaiono in fig. 1 in termini delle differenze dal valore medio del secolo XIX. Come si può osservare la sua generale tendenza è ad una lenta oscillazione armonica con periodo approssimativamente di 10.000 anni. Sovraposte a questa generale tendenza ci sono però fluttuazioni più rapide. Ma i dati sperimentali sono ancora troppo incompleti per riconoscere queste fluttuazioni in tutti i loro dettagli attraverso il periodo per il quale è valida la datazione accennata con gli anelli dei tronchi d'alberi.

All'inizio c'erano solo due modi possibili per spiegare queste variazioni: 1) per cambiamenti nella produzione di ^{14}C attraverso variazioni di raggi cosmici e 2) per cambiamenti nella distribuzione geochimica del ^{14}C sulla super-

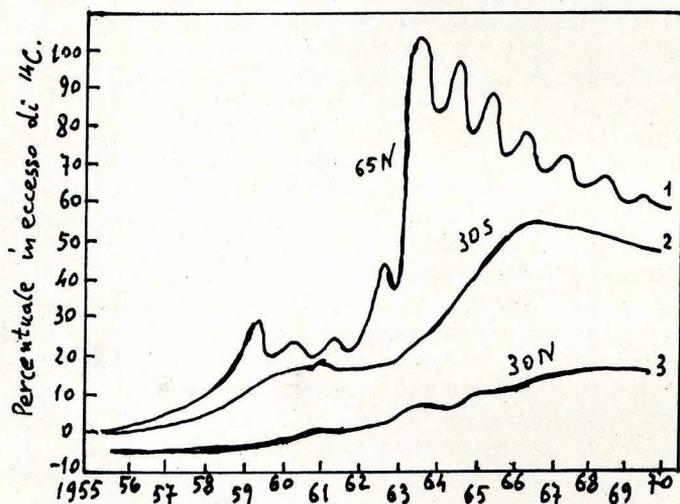


Fig. 2 — Radiocarbonio prodotto dalle bombe atomiche:
 1 nell'anidride carbonica dell'atmosfera (curva alta)
 2 nei bicarbonati dell'Oceano Pacifico a 30° Sud (curva centrale)
 3 nei bicarb. dell'Oceano Pac. a 30° Nord (curva bassa).

ficie della terra. Ora sappiamo che la percentuale di produzione ha variato in modo considerevole, ed è anche possibile che tutte le variazioni di livello del ^{14}C siano spiegabili con questo. Non conosciamo invece in qual misura questi mutamenti di livello siano imputabili ai mutamenti nella distribuzione geochimica.

Ora la tendenza generale del livello del radiocarbonio nell'anidride carbonica dell'aria, mostrata in fig. 1 come parte di una sinusoide, può essere quantitativamente interpretata come una conseguenza del mutamento di intensità dei raggi cosmici dovuta a mutamenti nel momento magnetico solare.

Le misurazioni di paleomagnetismo mostrano che questo campo raggiunse un massimo nei tempi Romani ed un minimo forse 5.000 anni prima.

L'ampiezza del 50% di tale campo sarebbe sufficiente a spiegare il 10% delle variazioni di livello del ^{14}C in un ragionevole modello geochimico. Le più

rapide fluttuazioni sovrapposte a questa lenta variazione sono almeno in parte causate dalle modulazioni dei raggi cosmici originate dai campi magnetici del sole. L'osservazione di queste fluttuazioni permette l'investigazione sull'attività solare con periodi molto più lunghi di quello ben noto di 11 anni delle macchie solari, con correlazioni sul clima globale. E viene proprio a proposito questa sorgente di informazione ora che siamo in grado di valutare i mutamenti nel nostro pianeta dall'attività dell'uomo.

Anche i periodi dedotti dallo studio degli anelli degli alberi, cui abbiamo accennato, porta alle medesime conclusioni su un ciclo solare di 200 e 400 anni, in linea anche con le osservazioni delle aurore.

Anche i satelliti che oggi girano nello spazio ci dicono chiaro che c'è una relazione diretta fra attività solare e flusso dei raggi cosmici.

I mutamenti dell'attività solare possono quindi ritenersi responsabili delle fluttuazioni sul radiocarbonio per la scala di tempo sopradetta. E ciò concorda con quanto sappiamo sino al 1600 avanti Cristo sulle relazioni fra ^{14}C ed attività solare: sempre c'è crescita di radioattività con sole quieto, e diminuzione con sole in attività. E c'è anche correlazione col clima globale, come risulta evidente nei secoli XV e XVI con inverni insolitamente freddi, mentre il sole era insolitamente in quiete [10].

GEOCHIMICA DELL'ANIDRIDE CARBONICA

Per poter derivare un'espressione in funzione dipendente di ^{14}C nella anidride carbonica dell'aria con i raggi cosmici occorre un modello geochimico della distribuzione del radiocarbonio sulla superficie terrestre. Tale modello suppone che il radiocarbonio sia presente in diversi serbatoi, il più grande dei quali è l'oceano con i suoi bicarbonati: si calcola che il 98% di ^{14}C sia in questo serbatoio. Altro serbatoio sarebbe l'anidride carbonica dell'atmosfera, l'insieme delle piante ed animali, ecc.

Il serbatoio dell'oceano può a sua volta dividersi in due parti: lo strato superficiale e le acque profonde.

Lo scambio fra l'anidride carbonica dell'atmosfera ed il bicarbonato degli oceani è un processo relativamente lento con un periodo di circa 30 anni; spiegando questo con il lento rimescolamento delle acque degli oceani.

Così le acque profonde del Pacifico hanno un'età radiattiva di 1500-2000 anni mentre nell'Atlantico scendono a meno di 1000 anni. Tutto questo ha influenza nel tempo di permanenza dell'anidride carbonica nell'atmosfera con conseguenze sul suo contenuto in ^{14}C . Tutto il sistema si comporta come un «filtro passa basso» per cui le variazioni lente sono molto più efficaci che quelle rapide. Però la produzione di radiocarbonio può essere influenzata sino ad una percentuale del 5% [11].

RADIOCARBONIO PRODOTTO ARTIFICIALMENTE

Dobbiamo anche notare che il livello del radiocarbonio sulla superficie terrestre è stato influenzato dall'uomo almeno da 100 anni a questa parte, da quando cioè carbone ed altri combustibili fossili come il petrolio e derivati,

sono bruciati in larga scala accrescendo la produzione di ^{14}C . Questo incremento può essere valutato ad almeno il 3%.

Ma un ben maggiore incremento, addirittura del 10%, è avvenuto in poco tempo dal 1945 al 1963 con lo scoppio delle bombe atomiche belliche e degli esperimenti sia nell'alta atmosfera che in mare, finché non divennero operanti le restrizioni internazionali per mezzo di trattati.

La fig. 2 ci mostra che nel 1963 il ^{14}C nell'atmosfera era già il doppio del normale; ora sta di nuovo lentamente decrescendo con oscillazioni dovute a varie cause che sarebbe lungo esaminare.

Allo stesso tempo è cresciuto il tasso di ^{14}C anche negli oceani con le punte più alte attorno al 30° parallelo Nord e più ancora al 30° Sud (12).

E questo è uno dei tanti aspetti che interessano tutti dal punto di vista dell'inquinamento radiattivo tanto pericoloso per l'umanità. Ma a noi interessa ora dal punto di vista delle correzioni da apportare alla datazione col ^{14}C che variano di anno in anno e diventano sempre più difficili da interpretare nella complessità dei fenomeni implicati.

CONCLUSIONE

Da quello che abbiamo esposto si vede che non è così semplice, come si potrebbe pensare a prima vista, l'esame di un campione da datare con il metodo del radiocarbonio, e non può esser fatto da chiunque.

Queste note le dedico agli amici speleologi che hanno in mano campioni da esaminare, e ringrazio gli amici del Gruppo Speleologico Olianese che, con i loro interessanti ritrovamenti e campioni da esaminare, hanno dato occasione a queste considerazioni.

P. ANTONIO FURREDDU

BIBLIOGRAFIA

- [1] FURREDDU ANTONIO, *L'energia atomica*. Pol. Sarda, Cagliari, 1962.
- [2] LIBBL W. F., *Radiocarbon Dating*. University press. Chicago, 1952.
- [3] OLSSON I.U. and Karlen I. *Radiactive Dating*. I.A.E.A. 3, 1963.
- [4] SUESS H. E. *Science*, N. Y. 120, 5, 1954.
- [5] EMILIANI C. J. *Geol.* 63, 538, 1955.
- [6] WATERBOLK H. T. *The origin of homo sapiens*. Unesco, 3, 1971.
- [7] SUESS H.E. *Ang. Chem.* 68, 540, 1956.
- [8] FERGUSSON C. W. *Science* N.Y. 159, 839, 1969.
- [9] BUCHA V. *Archeometry*, 10, 12, 1967.
- [10] SUESS H. E. *Paleoclimatology, Paleoecology*, 10, 199, 171.
- [11] HOUTERMANS J. Z. *Phys.* 193, 1, 1966.
- [12] LINNICK T. *Ann. Rev. Nucl. Sc.*, 20, 407, 1972.

NOTIZIARIO

Dal marzo di quest'anno è in funzione, presso la Stazione Meteorologica della Madonnina (Santulussurgiu) appartenente all'Osservatorio Geofisico Sardo diretto da P. Antonio Furreddu, un punto di raccolta del Fall Out per la Sardegna, installato con la collaborazione del Dr. Arrigo Cigna.

Così l'amicizia fra due speleologi porterà i suoi frutti anche in altri campi con nostro vantaggio, perché ogni branca della Scienza può essere utilizzata dagli speleologi.

Escursioni di ricerca

- 19.8.1972 CALA GONONE - DORGALI
Partecipanti: G. Mascia, P. Silvestro, L. Cuccu, P. A. Furreddu.
Rilievo di cavità marine.
- 10.9.1972 GROTTA DEI PIPISTRELLI - VILLAMASSARGIA
Partecipanti: L. Alba, R. Cherri, I. Tedde, L. Cuccu, P. Silvestro, S. Cappai,
G. Salaris.
Rilievo e raccolta di reperti archeologici superficiali.
- 20.9.1972 CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: L. Cuccu, S. Cappai.
Ricerca altro ingresso della «Lao Silesu».
- 24.9.1972 GROTTA DELLE QUERCE (Corongiu de mari) - IGLESIAS
Partecipanti: S. Cappai, F. Todde, L. Alba, L. Cuccu.
Rilievo della cavità.
- 1.10.1972 GROTTA DI «S'ACQUA GELADA» (Malfidano) - BUGGERRU. Parteci-
panti: F. Todde - L. Cuccu - L. Alba - G. Salaris - S. Cappai - B. Dessì
R. Cherri - G. Mascia - G. Muntoni - Rilievo e osservazioni faunistiche.
- 15.10.1972 MONTE FILIPPEDDU - VILLAMASSARGIA.
Partecipanti: S. Cappai - L. Cuccu - P. Silvestro
Ricerca diaclasi con pozzo.
- 17.10.1972 GROTTA DEL BUON CAMMINO - IGLESIAS
Partecipanti: G. Mascia - B. Dessì.
Esplorazione.
- 29.10.1972 SA CROVASSA DE PRANU PIRASTU (SU COROVAU) - DOMUSNOVAS
Partecipanti: S. Cappai - L. Cuccu - G. Mascia.
Osservazioni morfologiche esterne.
- 12.11.1972 GROTTA «SU MANNAU» FLUMINIMAGGIORE.
Partecipanti: C. Sireus - F. Todde - S. Cappai - L. Cuccu - G. Mascia
P. Silvestro - M. Mancosu e gli allievi del 2.o corso: M. Boi - E. Cocco
F. Napolitano - R. Silvestro - A. Berta - E. Berta - I. Della Maestra
P. Puddu - B. Pistis - S. Zuddas.
Tecnica in grotta (1.a uscita 2.o corso di speleologia).
- 19.11.1972 GROTTA LAO SILESU (Corongiu de Mari) - IGLESIAS
Partecipanti: S. Cappai - C. Sireus - F. Todde - L. Cuccu - M. Boi - E. Cocco
F. Napolitano - G. Marongiu - A. Berta - E. Berta.
Osservazioni idrogeologiche e rilevamento topografico (2.a uscita 2.o
corso di speleologia).
- 26.11.1972 GROTTA DI SAN PIETRO - FLUMINIMAGGIORE.
Partecipanti: P. Anello - L. Cuccu - S. Cappai - F. Todde - C. Sireus G. Ma-
rongiu - R. Silvestro - F. Napolitano - M. Boi - E. Cocco - L. Fois G. C. Leo
P. Puddu - B. Pistis.
Rilievo della cavità (3.a uscita 2.o corso di speleologia).
- 3.12.1972 GROTTA IS ZUDDAS - SANTADI
Partecipanti: M. Mancosu - L. Cuccu - S. Cappai - F. Todde - L. Fois
P. A. Furreddu - P. Anello - C. Sireus - R. Silvestro - P. Silvestro E. Cocco

- P. Puddu - B. Pistis - G. Mascia - D. Manca.
Escursione alla grotta «Is Zuddas».
- 17.12.1972 M. FIGU - IGLESIAS
Partecipanti: S. Cappai - L. Cuccu - F. Todde - C. Sireus.
Individuazione di alcune cavità.
- 31.12.1972 GROTTA S. PIETRO (Su Mannau) - FLUMINIMAGGIORE.
Partecipanti: A. Longhetto - E. A. Benelli del G.S.P. (Torino) e componenti del C.S.I.
Capodanno in Grotta.
- 14.1.1973 GROTTA 1° e 2° di CUCCURU IS PIRAS-CORONGIU DE MARI-IGLESIAS
Partecipanti: C. Sireus - F. Todde - S. Cappai - E. Cocco - M. Boi - R. Silvestro - P. Marongiu - R. Cherri - I. Todde.
Rilievo delle cavità.
- 21.1.1973 GROTTA 1° e 2° di CUCCURU IS PIRAS-CORONGIU DE MARI-IGLESIAS
Partecipanti: S. Cappai - L. Cuccu - E. Cocco - I. Todde.
Termine rilievo.
- 21.1.1973 GROTTA SUPERIORE DEGLI SCHELETRI-CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: L. Alba - C. Sireus - F. Todde.
Ricerca Archeologica superficiale.
- 11.2.1973 GROTTA RANDAZZO-CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: L. Cuccu - L. Alba - C. Sireus - F. Todde.
Ricerca Archeologica superficiale.
- 18.2.1973 GROTTA RANDAZZO-CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: G. Mascia - L. Cuccu - S. Cappai - E. Cocco - F. Todde - C. Sireus - L. Alba.
Rilievo della cavità.
- 4.3.1973 GROTTA RANDAZZO-CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: C. Sireus - P. Anello - M. Ventura - S. Cappai
Ricerca archeologica.
- 4.3.1973 GROTTA S. INTROXIA-CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: L. Cuccu - E. Cocco - G. Salaris - G. Mascia - R. Silvestro.
Rilievo della cavità.
- 11.3.1973 GROTTA RANDAZZO-S. INTROXIA-CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: R. Cherri - S. Cappai - C. Sireus - M. Ventura - L. Alba - G. Mascia - e gli amici S. Mura e R. Mulas di Cagliari.
Ricerca ed osservazioni biologiche.
- 18.3.1973 GROTTA RANDAZZO-S. INTROXIA-CORONGIU DE MARI - IGLESIAS
Partecipanti: S. Cappai - R. Silvestro - M. Ventura e l'amico S. Mura col fratello.
Ricerca ed osservazioni biologiche.
- 19.3.1973 LOCALITA' ASTIA - VILLAMASSARGIA
Partecipanti: C. Sireus - S. Cappai.
Ricognizione. Osservati i resti di un probabile insediamento Punico-Romano.
- 25.3.1973 GROTTONE DI ASTIA - VILLAMASSARGIA
Partecipanti: L. Alba - C. Sireus - M. Ventura - S. Cappai - P. Anello.
Esplorazione.

COMPAGNIA VENETA DI ASSICURAZIONI

L'ASSICURATRICE DEGLI SPELEOLOGI

Agenzia di CAGLIARI - Via XX Settembre, 74 - tel. 53.608

Agenzia di SASSARI - Viale Mancini, 45 - tel. 33.507

Agenzia di NUORO - Viale del Lavoro, 53 - tel. 32.324

Agente Generale: Dr. ANGELO FANCELLU

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