

Spediz. in abb. postale - gruppo V

SPELEOLOGIA SARDA

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

SS2 FEDERAZIONE
SPELEOLOGICA SARDA
BIBLIOTECA

Inv. N° 437

75

ANNO XIX - N. 3 - LUGLIO - SETTEMBRE 1990

S O M M A R I O

SALIMBENI P. - Metodo per stima della profondità	pag. 1
PILI F. - Iscrizione neopunica e bollo punico inediti	» 11
FLORIS A. - Cavità artificiale in Via San Donà	» 16
SARDU G. - Su Mannau 90	» 18
SARDU G. - Pozzo Giona e nuove scoperte	» 19
MANCONI F. - Ziggurat e Nuraghi	» 21
In memoria di Robertino	» 22
MURRU G. - Esercizio delle braccia	» 23
CADEDU R., BUSCHETTU T. e TIDU A. - Grotta di Correboi	» 25
SARDELLA R. - Urzullè....	» 28
SARDELLA R. - Marmilla	3 ^a di cop.

SPELEOLOGIA SARDA

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

RESPONSABILE - Dr. Giovanni Salonis - (070) 492270

Autorizzazione del Tribunale di Cagliari N. 259 del 5.6.1972

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

ABBONAMENTO ANNUO L. 20.000 - UNA COPIA L. 5.000 - ARRETRATA L. 6.000

Versamento sul C.C. postale N. 17732090 - Speleologia Sarda - Cagliari.

Il contenuto degli articoli impegna esclusivamente gli autori.

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

Un antico metodo per la stima della profondità

Premessa

E' forse un metodo antico quanto l'uomo quello di lasciar cadere un sasso dalla sommità di una voragine, o dal ciglio di uno strapiombo, per cercare di stimare la profondità del baratro misurando semplicemente il tempo impiegato, dal sasso, a giungere sul fondo.

In principio era solo l'esperienza, il senso del tempo, a permettere una rapita anche se grossolana valutazione del dislivello; più avanti si iniziò a misurare il tempo di caduta con normali cronometri da polso ed utilizzare poi i valori per risolvere formule elementari, ma il calcolo risultava ugualmente laborioso e i risultati non sempre soddisfacenti.

In seguito furono pertanto proposte diverse tabelle, compilate in genere sulla base dei risultati ottenuti con misurazioni dirette, dalle quali però si può ricavare il probabile dislivello solo per i tempi di caduta espressamente indicati.

Per contro l'Autore, pur riconoscendo i limiti di una trattazione matematica, cerca di seguire, per quanto possibile, un procedimento strettamente analitico impostando le equazioni, necessarie a descrivere l'evolversi del fenomeno, sulla base delle leggi della dinamica dei fluidi.

In tal modo si perviene all'enunciazione di una formula generale la cui risoluzione numerica fornisce, come risultato, il probabile dislivello per qualsiasi tempo cronometrato e per qualsiasi condizione termoigrometrica ambiente.

Abstract

To replace the various schedules compiled on the basis of direct measurements where we indicate the probable depth of a shaft according to the time a stone takes to get to the bottom, the Authors proposes a new approach to this problem based on the laws of fluid dynamics.

Even if the Author acknowledges the limits of a mathematical approach, he has tried to follow a strictly analytical procedure, as far as possible.

His purpose, setting the equations necessary to describe the evolution of the phenomenon, was to arrive to enunciate a general formula, whose numerical solution could give, as a result, the probable difference in depth, related to any chronometer-measured time in any condition.

La teoria

Se l'esperimento venisse eseguito nel vuoto sarebbe valida la semplice equazione del moto naturalmente accelerato nella quale si ha: $(d^2x \cdot dt^{-2}) = g = \text{costante}$.

Integrando una prima volta rispetto al tempo «t» si otterrebbe:

$$v = g \cdot t \quad (1.01)$$

Essendo: v = velocità finale raggiunta dal grave dopo «t» secondi; g = accelerazione di gravità (per la Sardegna, al livello del mare, possiamo assumere, con ottima approssimazione, $g = 9,80 \text{ m/s}^2$); t = tempo cronometrato dall'osservatore coincidente, in una prima ipotesi semplificativa, col tempo effettivo di caduta del grave.

e la velocità di caduta « v » aumenterebbe, in funzione lineare diretta rispetto al tempo « t », cronometrato dall'osservatore, fino all'impatto, del grave, sul fondo del pozzo.

Integrando una seconda volta, sempre rispetto a « t », si otterrebbe:

$$x = 2^{-1} \cdot g \cdot t^2 \quad (1.02)$$

Essendo: x = spazio percorso dal grave nel tempo « t ».

la quale fornirebbe il valore, teoricamente esatto, dello spazio « x » che il grave percorrerebbe nel tempo « t », cronometrato dall'osservatore.

La presenza dell'aria, per contro, invalida sia l'equazione (1.01) sia l'equazione (1.02) rendendo lo sviluppo del fenomeno affatto differente.

Nell'ambito di alti numeri di Reynolds una massa che si muove, attraverso un mezzo resistente, è soggetta ad una forza di ritardo pari alla quantità di moto trasferita al fluido, entro cui si muove, per unità di tempo:

$$F = (dp \cdot dt^{-1}) = -v \cdot (dm \cdot dt^{-1}) = -mr \cdot A \cdot Cd \cdot v^2 \quad (1.03)$$

Essendo: F = forza di ritardo (resistenza al moto); p = quantità di moto trasferita, dal grave, al mezzo resistente; v = velocità relativa del grave rispetto al mezzo resistente; m = massa, del mezzo resistente, interessata dal fenomeno; mr = massa volumica del mezzo resistente (in atmosfera quasi satura di vapore d'acqua, alla temperatura di $16 \text{ }^\circ\text{C}$, possiamo assumere $mr = 1,218 \text{ kg/m}^3$); A = area della sezione geometrica del grave, perpendicolare alla direzione dell'avanzamento; Cd = coefficiente di forma del grave.

in questa situazione la forza di frenamento dovuta alla viscosità del mezzo resistente (nel nostro caso aria) è, rispetto all'energia cinetica impressa, dal grave al gas, praticamente trascurabile.

Risolviendo l'equazione del moto di una massa che cade, per effetto della sola forza gravitazionale, attraverso un mezzo resistente, fermo rispetto al suolo, si ottiene l'equazione differenziale:

$$M \cdot (dv \cdot dt^{-1}) = M \cdot g - mr \cdot Ae \cdot v^2 \quad (1.04)$$

in cui: $M = mg \cdot Vg$; $Ae = A \cdot Cd$

Essendo: M = massa del grave; Ae = area della sezione efficace del grave, non coincidente con la sezione geometrica; mg = massa volumica del grave; Vg = volume del grave.

Ciò significa che il grave non cadrà con accelerazione costante, come averrebbe nel vuoto, ma la sua accelerazione decrescerà fino ad annullarsi; la sua velocità tenderà pertanto verso un valore limite co-

stante, chiamato velocità critica (o asintotica), e corrispondente al regime stazionario, il cui valore è fornito dall'equazione:

$$Vc = (M \cdot g \cdot mr^{-1} \cdot Ae^{-1})^{0.5} \quad (1.05)$$

Essendo: $Vc =$ velocità critica (o asintotica).

L'equazione (1.05) può essere risolta esattamente per integrazione e si ottiene, per una massa inizialmente a riposo, la nota equazione:

$$v = Vc \cdot Th(g \cdot t \cdot Vc^{-1}) \quad (1.06)$$

Essendo: $Th =$ tangente iperbolica.

Per valori di «t» molto piccoli la tangente iperbolica e dell'ordine del suo argomento, per cui si ha:

$$v = Vc \cdot (g \cdot t \cdot Vc^{-1}) = g \cdot t \quad (1.07)$$

che è l'espressione per l'accelerazione libera (nel vuoto).

Per valori di «t» molto grandi la tangente iperbolica tende all'unità per cui si ha:

$$v = Vc \cdot 1 = Vc \quad (1.08)$$

che è appunto la velocità critica (o asintotica).

Per valori intermedi di «t» si utilizza l'equazione (1.06) che posta sotto diversa forma diviene:

$$v = Vc \cdot (e^b - e^{-b}) \cdot (e^b + e^{-b})^{-1} \quad (1.09)$$

In cui: $b = g \cdot t \cdot Vc^{-1}$

Essendo: $e =$ base dei logaritmi neperiani (o naturali).

Integrando l'equazione (1.06), rispetto al tempo «t», si ottiene:

$$x = Vc^2 \cdot g^{-1} \cdot \ln(Ch(b)) \quad (1.10)$$

Essendo: $\ln =$ logaritmo neperiano (naturale); $Ch =$ Coseno iperbolico.

che posta sotto diversa forma diviene:

$$x = Vc^2 \cdot g^{-1} \cdot \ln((e^b - e^{-b}) \cdot 2^{-1}) \quad (1.11)$$

con noto significato dei simboli.

Dall'equazione (1.11) si ricava inoltre facilmente:

$$t = Vc \cdot g^{-1} \cdot \ln(e^j + (e^{2j} - 1)^{0.5}) \quad (1.12)$$

In cui: $j = x \cdot g \cdot Vc^{-1}$

Essendo: $t =$ tempo impiegato, dal grave, per percorrere lo spazio «x».

In realtà, e soprattutto nella pratica speleologica, l'analisi del fenomeno è alquanto più complessa infatti il tempo «t», cronometrato dall'osservatore, non coincide con il tempo di caduta del grave ma è la somma di «Te», tempo effettivo impiegato dal grave a giungere sul fondo del pozzo, e di «Ts», tempo impiegato dal suono a risalire, dal fondo del pozzo, fino all'osservatore:

$$t = Te + Ts \quad (1.13)$$

In cui: $Ts = x \cdot Vs^{-1}$

Essendo: $Te =$ tempo effettivo di caduta del grave; $Ts =$ tempo di risalita del suono; $x =$ profondità del pozzo; $Vs =$ velocità del suono in aria (in atmosfera satura di vapor d'acqua, alla temperatura di 16 °C, possiamo assumere $Vs = 336$ m/s).

l'equazione (1.12) deve pertanto essere corretta nell'equazione:

$$t = Te + Ts = Vc \cdot g^{-1} \cdot \ln(e^j + (e^{2j} - 1)^{0.5}) + x \cdot Vs^{-1} \quad (1.14)$$

con noto significato dei simboli.

Nel vuoto questa correzione non avrebbe ovviamente alcun significato venendo a mancare il mezzo elastico (aria) attraverso il quale avviene la propagazione delle onde acustiche.

Si presenta ora la necessità di ricavare «Te» in funzione di «t».

Impostando il sistema:

$$\begin{cases} Ts \cdot Vs = Vc^2 \cdot g^{-1} \cdot \ln(\text{Ch}(g \cdot Te \cdot Vc^{-1})) \\ Ts = t - Te \end{cases} \quad (1.15)$$

e ponendo «w = Vs · g · Vc⁻²», dopo semplici passaggi, si perviene alla equazione:

$$e^{(w \cdot t)} = \text{Ch}(g \cdot Te \cdot Vc^{-1}) \cdot e^{(w \cdot Te)} \quad (1.16)$$

In cui, come detto, si ha: $w = Vs \cdot g \cdot Vc^{-2}$

L'equazione (1.16) pur assumendo un solo valore di «Te» per ogni valore di «t», non possiede alcuna forma risolutiva diretta; il valore di «Te» deve pertanto essere ricavato per iterazione.

Sostituendo, nell'equazione (1.06), in tempo «t» col corrispondente tempo «Te» si ottiene:

$$Ve = Vc \cdot \text{Th}(g \cdot Te \cdot Vc^{-1}) \quad (1.17)$$

In cui: $K = g \cdot Vc^{-1} \cdot f(t)$

la quale fornisce la velocità finale effettiva «Ve» che il grave raggiungerebbe dopo un tempo di caduta effettivo «Te», funzione del solo tempo cronometrato «t».

Integrando l'equazione (1.17) si perviene all'equazione:

$$Xe = Vc \cdot g^{-1} \cdot \ln((e^k + e^{-k}) \cdot 2^{-1}) \quad (1.18)$$

In cui: $K = g \cdot Vc^{-1} \cdot f(t)$

la quale fornisce lo spazio «Xe» percorso dal grave, corrispondente alla profondità del pozzo, nel tempo effettivo «Te», funzione del solo tempo cronometrato «t».

L'equazione (1.18) deve comunque ritenersi teoricamente corretta solo nel caso sussistano contemporaneamente le condizioni semplificative assunte precedentemente: velocità iniziale del grave nulla, costanza dei parametri «Ae» ed «mr» lungo l'intero percorso di caduta, errore umano, nella misurazione del tempo, sensibilmente nullo.

Per contro, e in particolar modo nella pratica speleologica, il grave è animato da una velocità iniziale generalmente non nulla, il sasso deve essere lanciato verso l'imboccatura del pozzo con l'impossibilità di lasciarlo cadere verticalmente; il coefficiente di forma «Cd», relativo alla sezione retta, varia in genere per effetto delle oscillazioni del grave attorno alla posizione di minima resistenza dinamica; la massa volumica del mezzo resistente «mr» varia in genere a causa delle diverse condizioni termoigrometriche presenti lungo il percorso del grave; il tempo registrato dall'osservatore è affetto da un errore non nullo e non valutabile.

E' doveroso pertanto sottolineare che solo apparentemente la rigida trattazione analitica del fenomeno conduce sicuramente a valori esatti, o soltanto più attendibili di quelli riportati nelle varie tabelle ricavate per via puramente empirica; i differenti valori che possono assumere le molte variabili in gioco: mr, A, Cd, mg, Vg, pur possedendo range limitati, potrebbero infatti condurre, parallelamente agli sco-

stamenti delle condizioni reali delle ipotesi teoriche, a risultati alquanto imprecisi.

Esistono infine alcune situazioni le quali potrebbero ingenerare, se erroneamente interpretate, grossolani errori di valutazione: stati di argilla morbida che attutiscono il rumore dell'impatto in modo da renderlo non udibile dall'alto (i famosi pozzi senza fondo o profondi chilometri), fenomeni di rotolamento indotto che prolungano il rumore falsando la misurazione del tempo, impatti con le pareti del pozzo, caduta del sasso su cengie o terrazzamenti.

Dopo circa tre o quattro secondi il grave cade emettendo un sibilo acuto di intensità crescente che può divenire così alto da coprire il rumore dell'impatto; in questo caso per contro è l'interrompersi del sibilo a denunciare l'arresto della caduta.

I risultati

Le notevoli difficoltà sorte nel tentativo di costruire un modello matematico soddisfacente per il calcolo del valore medio del coefficiente «Cf» hanno suggerito il ricorso ad un metodo puramente stocastico; si è inoltre ritenuto più opportuno determinare direttamente il parametro «Ae» ($Ae = A \cdot Cf$), piuttosto che i suoi singoli fattori separatamente, elaborando i dati forniti da svariate prove sperimentali, eseguite in ambiente ipogeo, con diversi campioni del peso di circa quattro etti.

Si è potuto così ricavare il parametro «Ae» (area della sezione efficace), un valore medio che si ritiene sufficientemente probabile.

$$Ae = 29,75 \text{ cm}^2$$

Sostituendo il valore di «Ae», così ottenuto, nell'equazione (1.05) si ottiene per «Vc» il valore di:

$$Vc = 32,89 \text{ m/s}$$

Sostituendo nell'equazione (1.01) e nell'equazione (1.09) il valore di «Vc», e risolvendo numericamente, si possono ricavare le curve relative alle velocità «V», espresse in metri al secondo, che il grave raggiungerebbe, sia nel vuoto «Vv» sia nell'aria «Va», dopo un tempo effettivo di caduta «Te», espresso in secondi. (Diag. n. 1).

Sostituendo nell'equazione (1.02) e nell'equazione (1.11) il valore di «Vc», e risolvendo numericamente, si possono ricavare gli spazi «X», espressi in metri, che il grave percorrerebbe, sia nel vuoto «Xv» sia nell'aria «Xa», dopo un tempo effettivo di caduta «Te», espresso in secondi. (Diag. n. 2).

Nel diagramma (n. 3) sono state riportate le curve relative sia ai tempi effettivi di caduta del grave «Te» sia ai tempi di risalita del suono «Ts», ambedue espressi in secondi, in funzione del solo tempo «t», cronometrato dall'osservatore.

Nel diagramma (n. 4) sono state riportate le curve relative alle velocità finali, espresse in metri al secondo, che il grave raggiungerebbe, nell'aria, in funzione del solo tempo «t», cronometrato dall'osservatore; nell'ipotesi semplificativa, iniziale, che i tempi cronometrati «t» coincidano con quelli effettivi «Te» (tempo di risalita del suono «Ts» nullo) si avrà la curva relativa alle velocità finali nell'aria «Va»; nella ipotesi successiva, più approssimata, che i tempi cronometrati «t» sia-

no la somma di «Te» (tempo di risalita del suono «Ts» non nullo) si avrà la curva relativa alle velocità finali effettive «Ve».

Nel diagramma (n.5) sono riportate le curve relative agli spazi, espressi in metri, che il grave percorrerebbe, nell'aria, in funzione del solo tempo «t», cronometrato dall'osservatore; nell'ipotesi semplificativa, iniziale, che i tempi cronometrati «t» coincidano con quelli effettivi «Te» (tempo di risalita del suono «Ts» nullo) si avrà la curva relativa agli spazi percorsi nell'aria «Xa»; nell'ipotesi successiva, più approssimata, che i tempi cronometrati «t» siano la somma di «Te» più «Ts» (tempo di risalita del suono «Ts» non nullo) si avrà la curva relativa agli spazi effettivi percorsi «Xe».

Nel diagramma (n. 6) è stata riportata la rappresentazione, a nube di punti (scatter diagram), la quale evidenzia la corrispondenza biunivoca esistente fra gli spazi effettivi percorsi «Xe» e le velocità effettive raggiunte «Ve», funzioni del solo tempo «t», cronometrato dall'osservatore.

Nella tabella (1) è stato infine riportato un quadro riassuntivo nel quale, per alcuni valori del tempo «t», cronometrato dall'osservatore, viene indicato il corrispondente valore della velocità finale nel vuoto «Vv», della velocità finale nell'aria «Va», dello spazio percorso nel vuoto «Xv», dello spazio percorso nell'aria «Xa», del tempo di risalita del suono «Ts», del tempo effettivo di Caduta «Te» ($Te = t - Ts = f(t)$), della velocità finale effettiva «Ve» raggiunta dal grave, dello spazio effettivo «Xe», percorso dal grave, ed infine «Xm» corrispondente al valore «Xa» arrotondato, con poche eccezioni, ai cinque metri.

Tab. (1)

t	Vv	Va	Xv	Xa	Ts	Te	Ve	Xe	Xm
0,5	4,90	4,86	1,23	1,22	0,00 ₄	0,50	4,83	1,20	1
1	9,80	9,52	4,90	4,83	0,01	0,99	9,39	4,70	4
1,5	14,70	13,79	11,03	10,68	0,03	1,47	13,55	10,26	10
2	19,60	17,57	19,60	18,54	0,05	1,95	17,20	17,63	18
2,5	24,50	20,79	30,63	28,15	0,08	2,42	20,32	26,53	25
3	29,40	23,46	44,10	39,24	0,11	2,89	22,92	36,70	35
3,5	34,30	25,62	60,03	51,53	0,14	3,36	25,05	47,91	50
4	39,20	27,34	78,40	64,78	0,18	3,82	26,77	59,96	60
4,5	44,10	28,68	99,23	78,80	0,22	4,28	28,14	72,66	75
5	49,00	29,71	122,50	93,41	0,26	4,74	29,22	85,88	85
5,5	53,90	30,50	148,23	108,47	0,30	5,20	30,06	99,50	100
6	58,80	31,10	176,40	123,88	0,34	5,66	30,71	113,44	115
6,5	63,70	31,55	207,03	139,54	0,38	6,12	31,22	127,62	130
7	68,60	31,89	240,10	155,41	0,42	6,58	31,61	141,99	140
7,5	73,50	32,15	275,63	171,42	0,47	7,03	31,91	156,50	155
8	78,40	32,34	313,60	187,54	0,51	7,49	32,14	171,12	170
8,5	83,30	32,48	354,03	203,75	0,55	7,95	32,32	185,83	185
9	88,20	32,58	396,90	220,01	0,60	8,40	32,45	200,60	200
9,5	93,10	32,66	442,23	236,33	0,64	8,86	32,56	215,42	215
10	98,00	32,72	490,00	252,67	0,69	9,31	32,64	230,28	230

In figura (1) è stato riportato il listato completo del programma, denominato «FONDIZZO.BAS» ed elaborato per i personal computer XT, AT, 386 della IBM e per i suoi cloni veri, mediante il quale sono stati calcolati i valori riportati nella tabella (1); digitando «GWBASIC FONDIZZO» e premendo successivamente «Invio» la procedura da seguire è autoesplicativa.

Il programma, scritto in GWBASIC, comprende le istruzioni strettamente necessarie ma al lettore non risulterà difficile ampliarlo sia per una migliore e più completa presentazione sia, e soprattutto, per una buona gestione errori, caratteristica completamente assente nella presente versione; la sua semplicità consente inoltre a chiunque, in modo immediato, sia di apportare le modifiche che ritiene più opportune sia di tradurlo in altri linguaggi a lui più congeniali.

Il listato è strutturato in modo da permettere di impostare preventivamente i valori dei parametri «g», «Vc», «Vs» (risulta sufficiente modificare, nella linea di programma «1» i corrispondenti valori ivi presenti); è pertanto possibile eseguire misurazioni in qualsiasi luogo, in funzione sia della latitudine sia della quota (differenti potenziali gravitazionali), con qualsiasi grave, in funzione sia del peso sia della forma, e in qualsiasi ambiente, in funzione dei parametri sia barometrici sia termoigrometrici (differenti valori della velocità critica e differenti valori della velocità di propagazione del suono).

Limitando il range, dei tempi di caduta cronometrati, all'intervallo compreso fra 2,5 s e 5 s, corrispondenti ad un intervallo della profondità compreso fra circa 25 m e circa 85 m, l'Autore propone una formula semplice, nonché discretamente approssimata, tramite la quale si possono ricavare i corrispondenti spazi effettivi «Xe», percorsi dal grave, in funzione del solo tempo «t» cronometrato dall'osservatore:

$$XL = 24 \cdot t - 35 \quad (1.19)$$

I valori ottenuti dalla risoluzione di questa funzione lineare dei tempi cronometrati «t» coincidono, se approssimati ai cinque metri, con i valori «Xm» presenti nella tabella (1).

Molto più approssimata, nonché più complessa, è la funzione polinomiale di quinto grado:

$$\begin{aligned} XP = & + 0,0016 \cdot t^5 - 0,0068 \cdot t^4 + \\ & - 0,3560 \cdot t^3 + 5,2115 \cdot t^2 + \\ & - 0,1137 \cdot t - 0,0868 \end{aligned} \quad (1.20)$$

i cui risultati coincidono, fino all'approssimazione del centimetro, con i valori «Xe» forniti dalla già nota equazione (1.18).

Nella tabella (2) sono stati riportati, per alcuni valori del tempo cronometrato «t», i corrispondenti valori degli spazi di caduta effettivi «Xe» ottenuti dall'equazione (1.18), i valori arrotondati «Xm» ottenuti approssimando ai cinque metri i valori «Xe», i valori «XL» ottenuti dall'equazione lineare (1.19), le differenze «Sc», positive o negative, fra i valori «XL» e i corrispondenti valori «Xm», i valori «XP» ottenuti dall'equazione polinomiale (1.20).

La tabella è logicamente ristretta a valori compresi nell'intervallo fra «t» = > 2,5 e «t» < = 5 s, range di validità delle due equazioni

(1.19) e (1.20); per «t» < 2,5 s o per «t» > 5 s l'equazione (1.19) fornisce valori «XL» che si scostano notevolmente dai corrispondenti valori «Xm» (es. per «t» = 1 s si ha «XL» = -11 !??); parimenti avviene, anche se in modo molto meno evidente, per l'equazione (1.20).

Tab. (2)

t	Xe	Xm	XL	Sc	XP
2,5	26,53	25	25	0	26,53
3	36,70	35	37	+2	36,70
3,5	47,91	50	49	-1	47,91
4	59,96	60	61	+1	59,96
4,5	72,66	75	73	-2	72,66
5	85,88	85	85	0	85,88

Nella tabella (3) sono stati riportati, a semplice titolo di esempio e non nell'ordine di descrizione, oltre i valori «Xv», «Xa», «Xe», «Xm», presenti anche nella tabella (1) e pertanto già noti, i valori sia negli spazi di caduta nel vuoto «Xv» sia degli spazi di caduta nell'aria «Xa» sia degli spazi di caduta effettivi arrotondati all'intero «Xm» (proposti da G. E. Melegari in «SPELEOLOGIA SCIENTIFICA E ESPLORATIVA»), i valori degli spazi di caduta effettivi arrotondati all'intero «M.» (proposti da G. Marbach in «TECHNIQUES DE LA SPELEOLOGIE ALPINE»), i valori degli spazi di caduta effettivi arrotondati all'intero «Pr.» (proposti da V. Prelovsek in una monografia pubblicata nel «MANUALE DI SPELEOLOGIA»), i valori degli spazi di caduta effettivi arrotondati all'intero «GRO» (proposti da G. Rossi-Osmida in «LE CAVERNE E L'UOMO»).

Tab. (3)

t	Xv	Xa	Xe	•Xv	•Xa	Xm	M.	•Xm	Pr.	GRO.
1	4,90	4,83	4,70	4,90 ₅	4,5	4		4		5
2	19,60	18,54	17,63	19,61	18	18		16		20
2,5	30,63	28,15	26,53			25	25			
3	44,10	39,24	36,70	44,14	40	35	35	36	40	45
3,5	60,03	51,53	47,91			50	50			
4	78,40	64,78	59,96	78,48	66	60	60	58	60	80
4,5	99,23	78,80	72,66			75	75			
5	122,50	93,41	85,88	122,62	90	85	85	80		125
6	176,40	123,88	113,44	176,58	130	115		105	120	
7	240,10	155,41	141,99	240,34	168	140		130		
8	313,60	187,54	171,12			170			180	

Dall'esame della tabella (3) si può constatare un'eccellente corrispondenza fra i valori «Xm», ricavati dall'equazione (1.18), proposta dall'Autore, e i valori «M.», proposti da G. Marbach, nonché una buona corrispondenza fra i valori «Xm» e i valori sia «•Xm» sia «Pr.».

Le differenze, peraltro minime, che si riscontrano fra i valori «Xv» e «•Xv» sono da imputare al diverso valore dell'accelerazione di gravità assunto nei due casi: $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ per «Xv», $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ per «•Xv».

Per quanto riguarda i valori «GRO» è facile constatare che altro non sono che i valori «Xv» (o «•Xv» indifferentemente) approssimati per eccesso ai cinque metri; ritengo pertanto i valori «GRO» privi di in-

teresse ed affatto trascurabili; la scarsa corrispondenza che si osserva con i corrispondenti valori «Xm» è oltremodo ovvia.

L'Autore tiene comunque a riaffermare, in modo particolare, il principio fondamentale per cui la tabella (1) non vuole correggere, ne tantomeno infirmare,, le diverse similari, proposte precedentemente e già edite in più pubblicazioni; il presente lavoro vuole semplicemente essere un ulteriore, modesto contributo, alla conoscenza di un fenomeno che nella sua apparente semplicità riserva, visto sotto una particolare ottica, delle inattese ed interessanti complicazioni concettuali ed analitiche.

Paolo Salimbeni

Programma: FONDIZZO.BAS

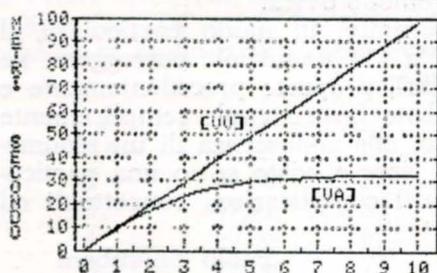
```

1 G = 9.80: VC = 32.89: VS = 336: E = 2.718281828#
10 CLS: XD = 0: LOCATE 3,5
20 INPUT "Tempo cronometrato in secondi (t <= 283)   t = ",T
30 IF T > 283 THEN GOTO 10
40 VV = G * T: XV = T^2 * G / 2
50 A = G * T / VC: EU = E^A - E^-A: ED = E^A + E^-A
60 VA = VC * EU / ED: XA = VC^2 / G * LOG(ED / 2)
70 TS = XA / VS: TE = T - TS
80 AO = G * TE / VC: EU = E^AO - E^-AO: ED = E^AO + E^-AO
90 VE = VC * EU / ED: XE = VC^2 / G * LOG(ED / 2)
100 P = 10^3: XU = INT(XE * P + 0.5) / P
110 IF XU = XD THEN GOTO 140
120 XD = XU: TS = XE / VS: TE = T - TS
130 GOTO 80
140 LOCATE 7,10: PRINT"Vv = ";
150 PRINT USING "#####.##";VV;
160 PRINT" m/s"
170 LOCATE 7,37: PRINT"Va = ";
180 PRINT USING "#####.##";VA;
190 PRINT" m/s"
200 LOCATE 9,10: PRINT"Xv = ";
210 PRINT USING "#####.##";XV;
220 PRINT" m"
230 LOCATE 9,37: PRINT"Xa = ";
240 PRINT USING "#####.##";XA;
250 PRINT" m"
260 LOCATE 11,10: PRINT"Ts = ";
270 PRINT USING "#####.##";TS;
280 PRINT" s"
290 LOCATE 11,37: PRINT"Te = ";
300 PRINT USING "#####.##";TE;
310 PRINT" s"
320 LOCATE 13,10: PRINT"Ve = ";
330 PRINT USING "#####.##";VE;
340 PRINT" m/s"
350 LOCATE 13,37: PRINT"Xe = ";
360 PRINT USING "#####.##";XE;
370 PRINT" m"
380 LOCATE 22,42: PRINT"Premi <Spazio> per continuare"
390 LOCATE 23,42: PRINT"Premi <Esc> per tornare al DOS"
400 E$ = INKEY$: IF E$ = "" THEN GOTO 390
410 IF E$ = CHR$(32) THEN GOTO 10
420 CLS: SYSTEM

```

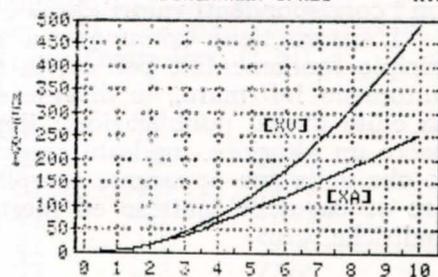
Fig. 1

DIAGRAMMA VELOCITA' N.1



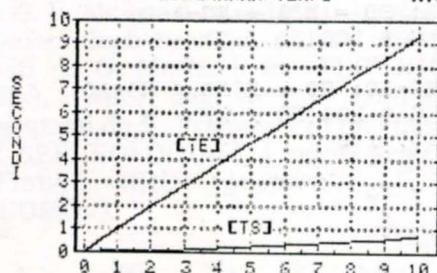
SECONDI (Tempi effettivi)
 [VU] = VELOCITA' FINALI NEL VUOTO
 [VA] = VELOCITA' FINALI NELL'ARIA

DIAGRAMMA SPAZI N.2



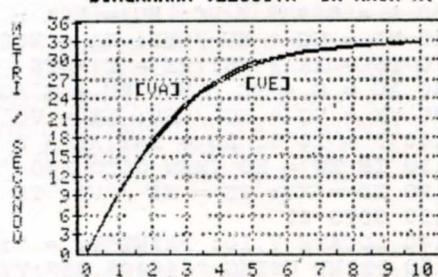
SECONDI (Tempi effettivi)
 [XU] = SPAZI PERCORSI NEL VUOTO
 [XA] = SPAZI PERCORSI NELL'ARIA

DIAGRAMMA TEMPI N.3



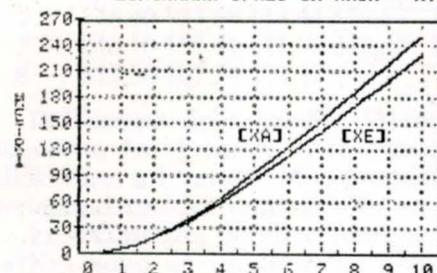
SECONDI (Tempi cronometrati)
 [TE] = TEMPI EFFETTIVI DI CADUTA
 [TS] = TEMPI DI RISALITA DEL SUONO

DIAGRAMMA VELOCITA' IN ARIA N.4



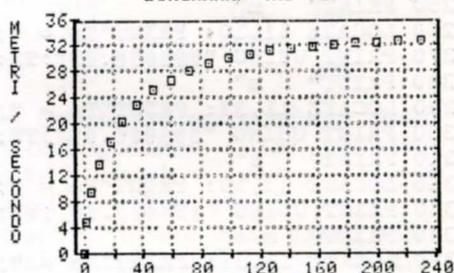
SECONDI
 [VA] = VELOCITA' FINALI TEORICHE
 [VE] = VELOCITA' FINALI EFFETTIVE

DIAGRAMMA SPAZI IN ARIA N.5



SECONDI
 [XA] = SPAZI PERCORSI TEORICI
 [XE] = SPAZI PERCORSI EFFETTIVI

DIAGRAMMA (XE-VE) N.6



METRI
 X = SPAZI EFFETTIVI PERCORSI
 Y = VELOCITA' EFFETTIVE RAGGIUNTE

Iscrizione Neopunica e bollo Punico inediti

I due frammenti fittili, che prendiamo qui per la prima volta in esame, provengono dal territorio dell'Isola di S. Antioco. Il primo frammento è ciò che rimane di un'antica lucernetta; l'altro, invece, è parte di un'anfora punica con caratteristico bollo.

A - Il primo frammento

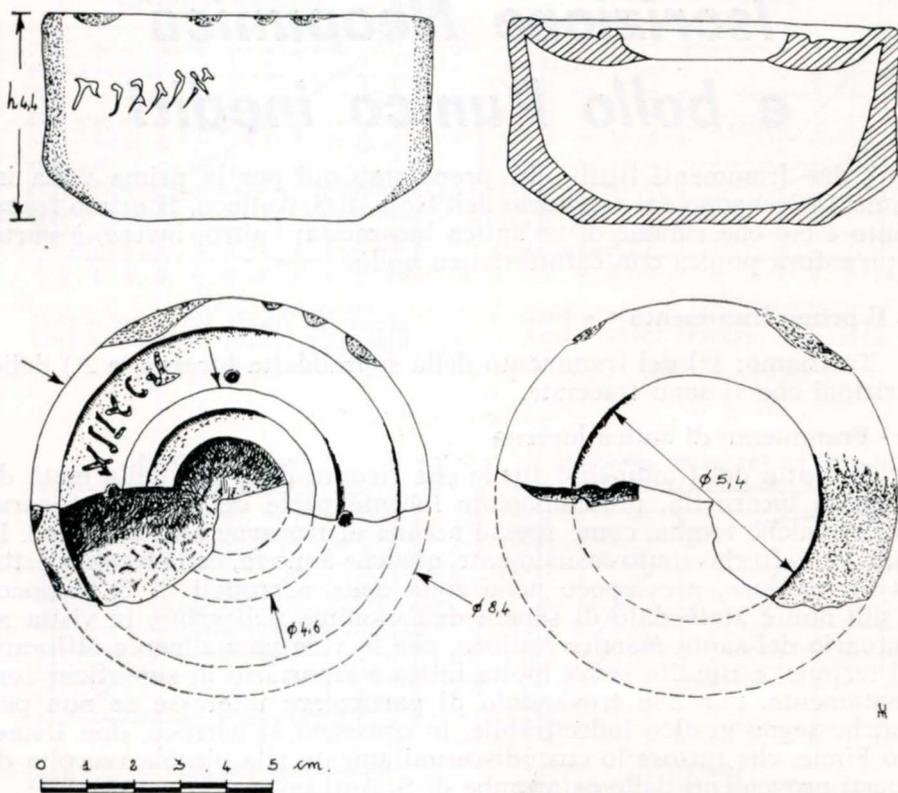
Trattiamo: 1°) del frammento della sopraddetta lucerna, e 2°) delle iscrizioni che vi sono tracciate.

1°) - Frammento di antica lucerna

Si tratta del frammento fittile che ricopre poco più della metà di un'antica lucernetta, probabilmente facente parte del corredo funerario di qualche tomba, come spesso accade di trovarne anche altrove. Il frammento fu rinvenuto casualmente, qualche anno fa, nella località detta «Is Pirixeddus», pressapoco nella zona della necropoli di S. Antioco. Di più non è stato dato di sapere dall'anonimo pellegrino, in visita al santuario del santo martire Antioco, che lo vide parzialmente affiorare dal terreno, e riuscito senza molta fatica a riportarlo in superficie. Fortunatamente, pur non trovandolo di particolare interesse se non per qualche segno grafico indecifrabile, lo consegnò al parroco, don Demetrio Pinna, che tuttora lo custodisce unitamente alla piccola raccolta di reperti provenienti dalle catacombe di S. Antioco.

Questo spezzone di lucerna di argilla rosso-mattone, poco depurata, il cui colore vivo originario è stato certamente smorzato dalla cottura, dal trattamento, dal tempo e dal terriccio che l'ha ricoperta così a lungo, presenta delle particolarità che vanno evidenziate. La lucerna è del tipo «a tazza», di forma circolare (\varnothing cm 8,4), poggiante su di un piedino a disco. La lavorazione al tornio appare non solo all'interno, ove si notano i segni circolari del cordino del vasaio, ma anche, in qualche punto, all'esterno, e presenta due bordi: uno al margine lungo la circonferenza, molto scheggiato e lacunoso, ed un altro, più interno, meglio conservato, un pò rialzato, che delimita il disco con un largo foro di riempimento (\varnothing cm 2,6). Tra l'uno e l'altro bordo è visibile un piccolo foro per l'aerazione, mentre di due altri forellini, utili allo stesso scopo o per la sospensione, si notano tracce proprio nel punto di rottura della lucerna. A un lato del piccolo foro, nel solco tra i due bordi, è sufficientemente visibile un'iscrizione in caratteri neopunici, fortunatamente integra.

La lucerna è purtroppo priva di becco, andato certamente perduto a seguito della rottura della medesima, come pure di ansa e di bollo, che avrebbero permesso una più sicura classificazione dell'oggetto. Sulla parete esterna (h. cm. 4,4) si nota altra iscrizione, pur essa in caratteri neopunici.



Disegni di Erminio Cocco- Iglesias

2°) - Le due iscrizioni neopuniche

In realtà non si tratta di due iscrizioni diverse bensì di una medesima iscrizione, ripetuta certamente per facilitarne la lettura e così rendere più certa l'appartenenza dell'oggetto in questione.

A) La prima iscrizione (A), vale a dire, quella che figura nel solco tra i due bordi della lucerna, dovette essere stata tracciata prima della cottura con mezzi impropri, e pertanto mal riuscita. Proprio per questo, possiamo pensare che essa sia stata ripetuta, con gli stessi caratteri neopuniche, nella parte esterna della lucerna (B), ma, questa volta, incisa con stilo e quindi meglio riuscita. In ogni caso, le due iscrizioni aiutano ad una lettura più sicura, cosa non di poca importanza, dal momento che uno stesso carattere neopunico può spesso prestarsi a diverse letture, a motivo della semplificazione del segno. Le lettere neopuniche (scritte e, quindi, da leggersi da destra verso sinistra, come in altre

lingue semitiche) sono in ciascuna delle nostre due iscrizioni in tutto sei, e si lasciano leggere, nel complesso, assai bene, in quest'ordine:

1 2 3 4 5 6
' n t y k s

L'unica difficoltà potrebbe provenire dalla quarta lettera della iscrizione **B**, a motivo della scheggiatura che ne ha alterato alquanto la figura, ma che può essere risolta dal confronto con la stessa lettera nell'iscrizione **A**, ove è abbastanza visibile il trattino a destra che, sebbene raramente, è presente nella configurazione più recente della *y* (v. I. B. PECKHMAN, *The Devolepment of the late Phoenician Scripts*. Cambridge, Massachusetts. 1968, p. 208s.).

Dopo quel che si è detto, non abbiamo difficoltà a leggere, sia nella iscrizione **A** sia in quella **B**, lo stesso nome da riferire allo stesso personaggio ' n t y k s, e quindi: Anti (o)x(o)s, alla greca (il nome, assai diffuso nel vicino Oriente, è del resto di origine greca), ovvero latinamente: Antiochus, la **s** finale del punico (neopunico) potendosi pure leggere nella trasposizione latina, **us**, come osserva Amadasi Guzi (*L'onomastica nelle iscrizioni puniche tripolitane: RivSt Fenici*, XIV, 1, 1986, pp. 21-51, soprattutto p. 30), rilevando opportunamente che, sebbene i nomi in **us**, come **Donatus**, **Vespasianus**, etc., rispondano a una ' finale, e quelli in **ius** a una **y** finale, come **TBRy** (= **Tiberius**), non mancano tuttavia i nomi in **s**, come **'WGSTS** = **Augustus**, **R'PS** (= **Rufus**). Il nome è nuovo nell'onomastica punica presente in Sardegna.

Per la datazione della lucernetta, (che sembra essere di produzione locale, sia pure ispirata ad elementi orientali ma con motivi propri ed originali), mancando altri punti di sicuro confronto, possono servire le caratteristiche lettere neopuniche che rimandano ad un periodo tra il 2°/1° sec. a.C. e il 1° sec. d.C.

Fa piacere, comunque, riscontrare per la prima volta il nome Antioch proprio nella terra che, secondo un'antica tradizione, ha visto operante, pressapoco nello stesso periodo di tempo della lucernetta qui descritta, il santo martire Antioch, che oggi dà il nome all'antica Solci, risorta dalle macerie di un tempo per più fulgide glorie.

B) - Bollo punico inedito

Si tratta di un bollo di anfora punica, impresso mediante stampiglia nella parte superiore del collo dell'anfora, di cui ci è pervenuto un frammento così piccolo da poter essere contenuto nel cavo di una mano. Il bollo (∅ cm. 2) è sicuramente punico, come risulta dalle lettere e dal simbolo al centro.

Fu rinvenuto circa vent'anni fa da un pescatore nella zona del porto di S. Antioch e fa parte di alcuni reperti custoditi dall'on. Carlo Meloni d'Iglesias, che gentilmente ne ha permesso lo studio e la riproduzione.

Come si vede dalla foto qui riprodotta, il piccolo bollo, fortemente impresso nella creta prima della cottura consta di due lettere puniche: **mem**, a destra, e **resh**, a sinistra. Tra le due lettere è impresso il simbolo del caduceo, attribuito nell'antichità greco-romana di araldi e messaggeri nonchè di pace e di benessere, che nella sua raffigurazione ha subito di una trasformazione.

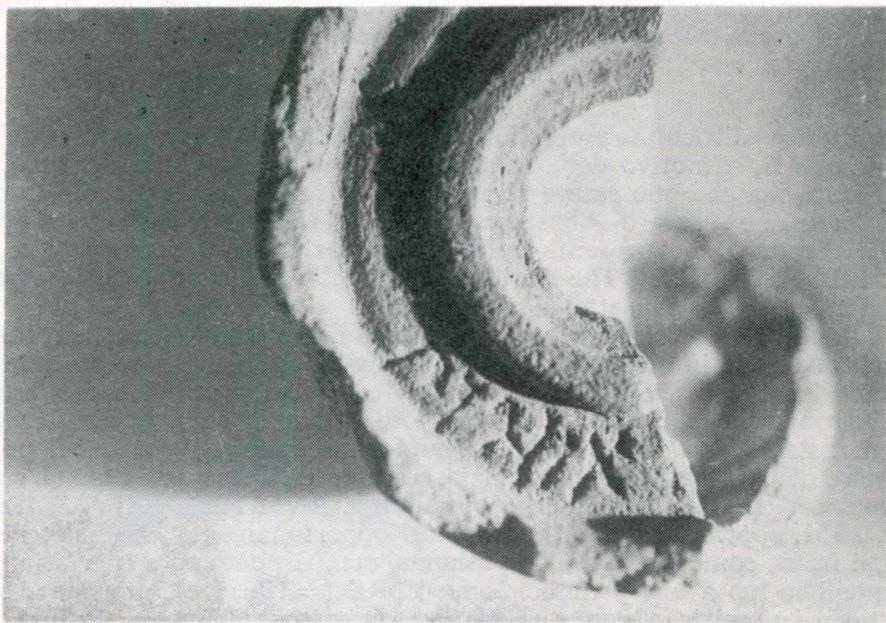


Foto A. Furreddu: parte superiore della lucerna con l'iscrizione neopunica.



Foto A. Furreddu: la lucerna «a tazzina» vista di fronte.

Nell'area della civiltà punica lo si trova nella sua forma più antica, di origine, come pare, orientale, con significato probabilmente astrale, caratterizzato da un'asta terminante in due cerchi giustapposti, con il primo chiuso e l'altro aperto in alto, oppure in due cerchi aperti in alto. Nel mondo punico, il simbolo di Tanit, ovunque diffuso, si accompagna spesso al caduceo in oggetti vari, persino nei pavimenti.

Bolli, in anfore puniche con il caduceo tra due lettere puniche, erano già noti. Così, per es., un bollo circolare, impresso nell'ansa di un'anfora, con caduceo tra due lettere puniche, fu rinvenuto durante la campagna di scavi maltesi del 1965 dell'Università di Roma a S. Paolo Milqi, presso le Saline, ed è datato al 3°/2° sec. A.C. (v. M. G. GUZZO, **Le iscrizioni fenicie e puniche delle colonie in occidente**. Istituto Studi del Vicino Oriente. Università di Roma 1967, p. 51, fig. 5). Altro bollo con caduceo fra due lettere puniche, ma rettangolare, fu rinvenuto in Sicilia, nel secolo scorso (v. G. AMADASI, o.c., p. 13, fig. 8). Altri esempi sono riscontrabili nello stesso volume della G. AMADASI (a pag. 80, fig. 12, 2-3), come pure in C. G. PICARD, **Catalogue du Musée Alaoui (Nouvelle Série**, Collections puniques. T. I. 1966, n. 653, n. 188), ove si nota con il simbolo di Tanit il caduceo e due lettere iscritte all'interno del triangolo della base di una stele. Altri esempi vengono riportati dal PICARD (**Catalogue** n. 678: il segno del caduceo a destra accanto al simbolo di Tanit; n. 684, pag. 195: esempio del caduceo a destra e a sinistra del simbolo di Tanit, in altra stele). Questi ed altri esempi riportati nel **Catalogue** dal Picard sono tutti dello stesso periodo (fine 3° sec., inizio del 2° sec. A.C.).

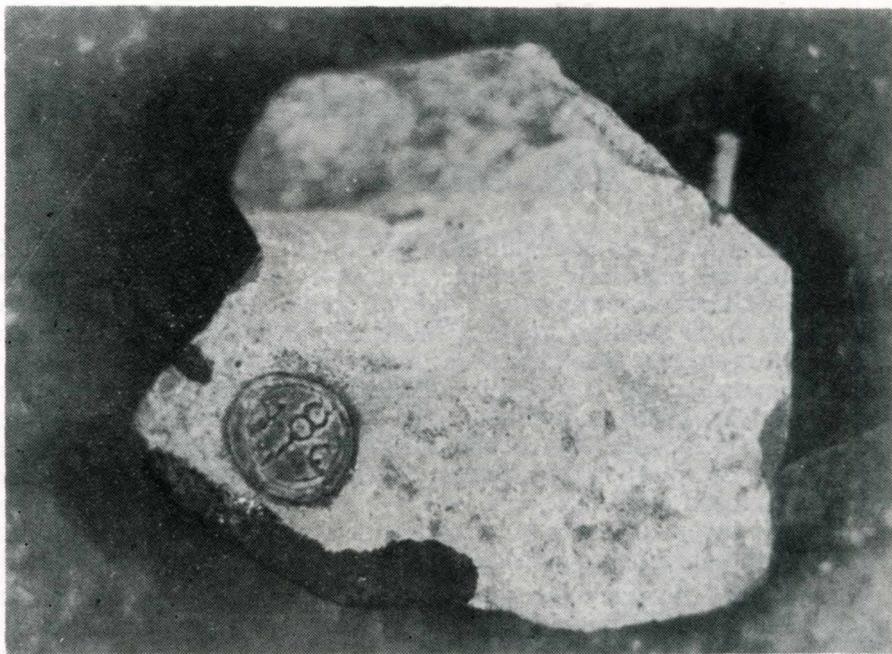


Foto Bertola: Bollo punico con il simbolo del caduceo.

Non solo nei bolli d'anfora, come si vede, ma persino nelle stele e nei pavimenti di ambienti domestici, il caduceo è presente, isolato o in coppia con altri simboli, in tutto il mondo punico, a Cartagine in modo particolare, come risulta dallo studio di A. M. BISI, **Le stele puniche** (Studi Semitici, 27, Roma 1967).

In Sardegna, il caduceo stilizzato in due semicerchi, l'uno sovrapposto all'altro, in coppia con il simbolo di Tanit, raffigurata in un triangolo con un cerchio sovrapposto e due bracci levati in alto privi delle appendici delle mani, è presente in un frammento di pavimento in cocciopisto rosso a tessere bianche, proveniente dalla Via Po in S. Avendrace (Cagliari), del sec. 3°/2° A.C., staccato, cementato e conservato nel Museo Archeologico di Cagliari (v. AA.VV., **Mosaici antichi in Italia-Sardinia**. A cura di SIMONETTA ANGIOLILLO: Consiglio Naz. delle Ricerche. Roma 1981, pag. 105, n. 110, tav. IV), con identica raffigurazione in due pavimenti di cocciopisto dell'Acropoli di Palermo, già segnalati in: **Ricerche Puniche nel Mediterraneo Centrale**. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Roma 1970).

In base alla datazione segnalata per bolli già studiati e raffigurazioni del genere del nostro bollo, anche il bollo trovato nel mare di S. Antioco potrebbe farsi risalire, a un dipresso, al 3° sec. a.C.

Filippo Pili

Note intorno ad una cavità artificiale a Cagliari Via San Donà

A ridosso del V.le S. Avendrace, tra questo, via Montello, via Crodipio, oltre ad una serie notevole di tombe che coprono un periodo che parte dalla presenza punica (dal VI secolo A.C.) a quella romana (dal 238 A.C.), si trovano molte gallerie che attraversano diverse civiltà. Tra le tante scelgo quella situata in una depressione causata da lavori di sbancamento che è possibile visitare, partendo dalla parte terminale di via San Donà, scendendo nella stessa, attraversandola per terminare dall'altra parte, dietro una serie di cespugli. Questo luogo conserva, anche se molto male, diverse testimonianze tra le quali, a mio avviso, un pozzo d'accesso, ora chiuso, dell'acquedotto romano: ma, guardandosi intorno, qua e là spuntano terminali di gallerie, distrutte da lavori di sbancamento perpetuato fino a qualche decennio fa.

La galleria che ora cerco di descrivere presenta le seguenti caratteristiche: lunghezza di metri 67,50, che si sviluppano praticamente senza dislivello. Presenta un'altezza media di circa 190 centimetri per una larghezza media di 205.

L'ingresso misura cm. 210 per 160. Lo stesso sviluppo è abbastanza regolare e direi che presenta soltanto una caratteristica degna di nota: la presenza, per almeno la metà della lunghezza, di una sorta di sedile alto cm. 40 e profondo cm. 50, sul lato destro, ma anche, seppure in modo più limitato, in quello sinistro. La costruzione è senz'altro recente, di questo secolo, anche perchè questo sedile non è stato ricavato durante la costruzione, quindi non scavato, ma risulta costruito, con tutte le caratteristiche di corredo funzionale all'uso della cavità: a mio modesto avviso potrebbe essere stato utilizzato durante l'ultimo conflitto mondiale, durante i bombardamenti su Cagliari, nei primi mesi del 1943.

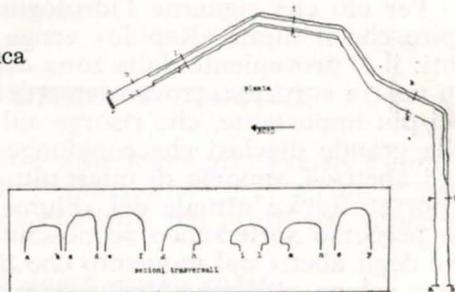
In effetti questo luogo ha tutte le caratteristiche per un suo utilizzo come rifugio: alto quanto basta, è sufficientemente largo, fornito di due ingressi. Uno, è attualmente ostruito da una robusta muratura che il solito ricercatore di fantomatici tesori cerca di eliminare: segni di scavo abusivo ed attrezzi per scavo si notano all'interno. Difficile in questo caso datare la galleria perchè non si trovano al suo interno segni di riferimento particolari, ma anche perchè, molto probabilmente la galleria è stata ricavata in periodo successivo al grande sbancamento cui è stata sottoposta la zona. Unica possibilità potrebbe essere data dalla seguente ipotesi, tutta da verificare: una eventuale preesistenza della cavità artificiale ai lavori di trasformazione. In questo caso l'ingresso attuale potrebbe essere un punto di intersecazione dei lavori di cava, per cui potrebbe ipotizzarsi una galleria preesistente molto più lunga, con altro ingresso, in parte distrutta. Ma lo stato di abbandono, le molte alterazioni, la mancanza di fonti bibliografiche attendibili precludono soltanto per una ipotesi.

Ringrazio il Prof. Antonello Fruttu per alcune interessanti osservazioni.

Antonello Floris

CAVITA' ARTIFICIALE SAN DONA' - CAGLIARI

Lunghezza: metri 67,50
 Ingresso: cm. 210x160
 Altezza media: cm. 190
 Larghezza media: cm. 205
 Scala originale della planimetria: 1:200
 Scala originale delle sezioni: 1:50
 Rilievo: Floris Antonello - Floris Gian Luca
 Data: 25 agosto 1990



«Su Mannau 90»

27 zaini speleo con oltre 300 Kg. di attrezzature, 13 persone impegnate per 4 giorni, 54 ore ininterrotte di permanenza in grotta, quasi 3 Km. di ambienti percorsi, sono i numeri di «Su Mannau 90», la spedizione organizzata dal «Gruppo Speleologico Ambientale Gonnosfanadiga» con il sostegno prezioso del «Gruppo Grotte Fluminese».

La spedizione, messa a punto nei mesi scorsi, aveva come obiettivo principale l'esplorazione di tutta la parte a monte del sifone della «Sala Vergine», con lo scopo di individuare eventuali parti alte da risalire che consentissero di accedere a probabili livelli fossili superiori.

L'esplorazione di questo tratto della grotta, data la lontananza dall'ingresso e la necessità di indossare le mute subacquee, risultava abbastanza problematica tanto che si è ritenuto opportuno allestire un campo interno avanzato tale da consentire l'effettuazione di puntate esploratrici veloci e senza troppi dispendi di energie; lo stesso è stato predisposto a circa 1,5 Km. dall'ingresso in una zona sufficientemente asciutta della «Sala Vergine».

Domenica 15 luglio c'è stata una prima punta alla «Sala Vergine» per trasportare parte del materiale ed allestire il campo.

Il venerdì successivo alle ore 20,00 in 12 varcavamo l'ingresso della grotta di «Su Mannau», portandoci dietro il resto del materiale necessario. La punta profonda, oltre il sifone, è stabilita per la mattina successiva di buon'ora, dura in tutto circa 14 ore durante la quale sono stati percorsi circa 1,5 Km. di ambienti fantastici, con numerose sale laterali di eccezionale bellezza come le incredibili forme della «sala bizzarra» o della «sala del sifone», i favolosi abeti dell'omonimo salone o un altro gioiellino da noi scoperto l'incredibile «laghetto delle anemoni» che sicuramente non ha eguali in nessun'altra grotta Sarda.

In generale, a nostro avviso, si può dire che, anche se non numerose, le possibilità esplorative ci sono, in particolare nella zona della «grande curva» e della «grande frana» dove si intravedono alcune finestre che attendono di essere risalite.

Per ciò che riguarda l'idrologia di questo ramo ci è sembrato di capire che il fiume «Rapido» venga alimentato da due affluenti differenti: il 1° proveniente dalla zona dei cunicoli terminali e che abbiamo con nostra sorpresa, trovato completamente asciutto e il 2°, sicuramente il più importante, che risorge sul fianco destro a circa metà strada della grande diaclasi che congiunge la «Sala Bizzarra» con il «Salone degli abeti». L'apporto di quest'ultimo costituisce la quasi totalità della portata idrica attuale del «Fiume Rapido». Questo 2°, affluente, nel suo percorso sotterraneo sconosciuto, interseca probabilmente il «Salone degli abeti» dal momento che in un piccolo vano, all'interno dello stesso salone, si ode un fragoroso rumore di acqua in scorrimento.

In conclusione riteniamo di poter valutare positivamente i risultati di questa «tre giorni sotterranea» che ci ha consentito di acquisire ulteriori conoscenze sulla morfologia, l'idrologia e sulle possibilità di sviluppo di questa parte di «Su Mannau» a noi, in particolare, così poco conosciuta. Le basi sono state gettate ma ancora più consistenti dovranno essere gli sforzi per arrivare a risultati concreti, e poter scrivere altre pagine su questa affascinante e seducente «Su Mannau».

Fluminimaggiore, 15-20-21-22 luglio 90.

Gruppo Speleologico Ambientale Gonnosfanadiga:
Giuseppe Sardu



GRUPPO SPELEOLOGICO AMBIENTALE GONNOSFANADIGA

Novità in breve.

„Pozzo Giona nuovo fondo,,

Finalmente superata la «maledetta» strettoia a —140 che ha bloccato per tantissimi anni l'esplorazione di questo abisso. Ci sono volute ben 8 uscite e moltissimo «olio di gomito» prima di riuscire a passare dall'altra parte. Sfortunatamente sono stati discesi solo altri 15 mt. poi la verticale sembra esaurirsi definitivamente.

Allargata anche la strettoia alla base del P. 35, anche qui solo un misero P. 15. Il rilievo è stato aggiornato e ridisegnato.

„Nuove scoperte,,

Scoperte ed esplorate 2 nuove cavità sempre in territorio di Fluminimaggiore località «Su Mannau»; una delle due supera i 120 mt. di sviluppo. Nella sala iniziale sono state rinvenute numerose ossa di PROLAGUS. Il rilievo è in corso di definizione.

„Su Mannau,, ancora novità

Individuato un nuovo passaggio a «Su Mannau», presso Fluminimaggiore, che consente di collegare il ramo di destra, all'altezza del «passaggio del cavallo» con il «Fiume Placido», nei pressi del sifone di valle.

Anche in questo punto il rilievo dovrà essere rivisto.

POZZO GIONA

COMUNE: FLOMINIACCIOTE

LOCALITÀ: PORTA MARCA DE PUGGIO

I.G.M.: 225 III R.

LAT. 39° 23' 59" - LONG. 13° 54' 50"

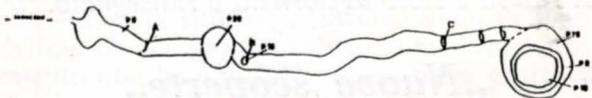
QUOTA: m 555 - SVILUPPO: m 175 - BIELLELLO: m -150

RELIEVO (A, B, C, D, E), R. CARTI - G. BARDI - M. ZUCCO

CARTOGRAFIA: M. ZUCCO



PIANTA

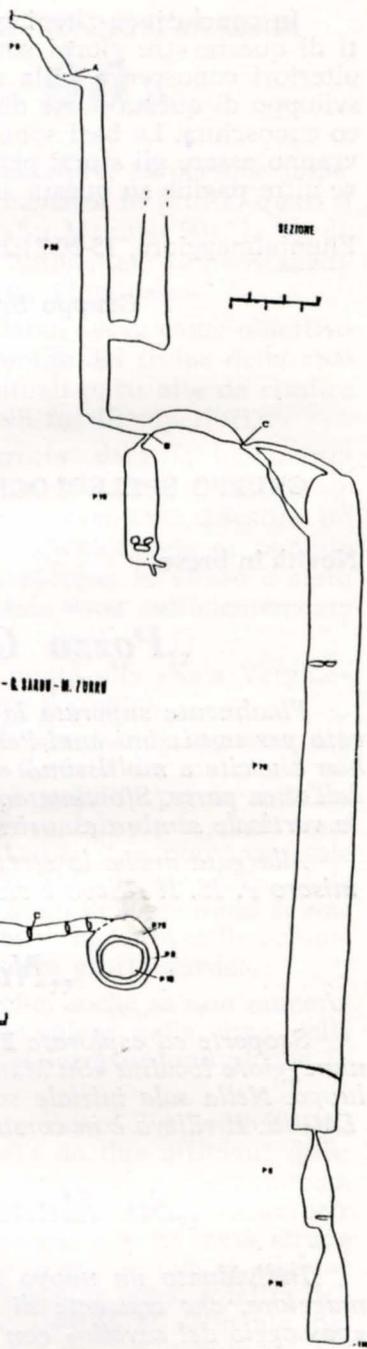


U.S.A.C.

GRUPPO

SPELEOLOGICO AMBIENTALE

GONNOSFANIGIA



Ziggurat e nuraghi

(2)

Nel n. 73 di *Speleologia Sarda* Raffaele Sardella cerca di spiegare i rapporti tra i Sumeri e la Sardegna, facendo un raffronto tra i nuraghi e le ziggurat. Lo fa con argomentazioni poco convincenti, per cui mi sento in dovere di intervenire per chiarire alcuni punti. La nostra rivista, essendo destinata essenzialmente agli speleologi, deve essere rigorosa quando affronta argomenti di diverso genere, altrimenti corre il rischio di creare confusione.

L'archeologia non è fantascienza, è una scienza umana come la Storia, l'Antropologia e l'Etnologia. Essa si basa su dati concreti derivanti dalla ricerca sul campo, e si avvale della collaborazione di altre scienze, come la Chimica, la Fisica o la Geologia. Quindi quando si scrive di Archeologia bisogna perlomeno portare dei dati e delle argomentazioni che dimostrino le proprie teorie, altrimenti queste rimangono campate per aria.

Veniamo all'argomento:

1) Sardella afferma che se la ziggurat di Monte D'Accoddi fosse prenuragica come sostiene Lilliu, il problema della sua provenienza resterebbe irrisolto. Ora Lilliu e gli altri archeologi hanno dimostrato con dati concreti che quel monumento è prenuragico, mentre Sardella **non** dimostra affatto che esso derivi dalla Mesopotamia. E' comunque vero che in Sardegna si sono avute numerosissime influenze dall'Oriente (Anatolia, Mar Egeo) fin dai tempi del Neolitico.

2) Sardella confonde la tholos con la cupola. La tholos è detta anche «pseudocupola» proprio perchè si può confondere con essa, ma non è la stessa cosa. La tholos è realizzata con filari di pietre concentrici e aggettanti, l'ultimo dei quali viene chiuso da un masso sovrapposto. Quali sono le chiese cristiane con la copertura a tholos?

3) Come si può sostenere che costruire una tholos sia più semplice che costruire una torre gradonata? E' chiaro che è più facile edificare un corpo pieno che non un corpo vuoto.

4) Per quale motivo i nuragici avrebbero dovuto costruire le ziggurat per scopi sacri, avendo già a disposizione i nuraghi che secondo Sardella erano dei santuari a cella?

La realtà, dimostrata dai dati di scavo (cioè dagli oggetti rinvenuti all'interno dei monumenti nuragici) e confermata dalla logica, è che i nuraghi erano edifici civili e militari, solo raramente, parzialmente e tardivamente utilizzati come luoghi di culto (vedi altare di Villanovafranca a cui si riferisce Sardella). Gli edifici di culto del popolo nuragico erano i templi a pozzo e i templi cosiddetti «a megaron» o rettangolari (vedi Serra Orros-Dorgali, Malchittu-Arzachena, Cuccureddi-Esterzili, etc.).

5) Come si può affermare che la tholos era la tomba di eroi divinizzati, senza portare un solo esempio di nuraghe con sepolture (non di

epoche successive)? Tale ipotesi si potrebbe fare per le Tombe dei Giganti, veri sepolcri monumentali, degni di eroi, se non fossero tombe collettive.

6) Il rinvenimento a Monte D'Accoddi d'una statuina femminile **non** dimostra affatto che il monumento fosse dedicato a Istar: da quali elementi Sardella deduce che la statua si riferisce a quella dea? Si può solo ipotizzare il culto di una dea, ma non sappiamo il suo nome.

7) E veniamo all'aspetto filologico tanto caro a Sardella. Ammesso e non concesso che il greco «tholos» sia il sumerico «tul-lu-tuul» e che «trullo» corrisponda al sumerico «tur-tur-là». come si può da tutto ciò far discendere il carattere sacro dei nuraghi e l'origine sumerica degli stessi, nonché della ziggurat di Monte D'Accoddi? Tali raffronti linguistici potrebbero al limite dimostrare l'esistenza di rapporti tra il mondo sumerico e quello greco.

Ciò detto, nessuno mette in dubbio il carattere sacro del monumento di Monte D'Accoddi e la sua somiglianza con le ziggurat della Mesopotamia.

8) Cosa significa la frase: «La cella consisteva in un altare e di fronte si trovava la nicchia con la statua del dio. La forma rotonda e la cupola imitante il cielo hanno un significato mistico profondo...»? Si riferisce al nuraghe o alla ziggurat? Nel primo caso, dove sono le nicchie con le statue? Nel secondo dove sono la forma rotonda e la cupola imitante il cielo?

9) E per finire: come si chiama la ziggurat di Carbonia? In che senso e più perfetta di quella di Monte D'Accoddi? Cosa significa la frase «... nuraghe (alta Mesopotamia)...»? Certe affermazioni non si possono dare per scontate.

Per concludere, l'Archeologia e la Storia, come la Filologia e la Linguistica, sono materie che riguardano l'Uomo nella sua vita concreta e vanno quindi affrontate con dati concreti e verificabili.

Francesco Manconi

In memoria di Robertino

Alla giovane età di 13 anni Robertino ci ha lasciati.

Ti eri affacciato alla Speleologia all'età di 9 anni, eppure dimostri una inconsueta abilità e sicurezza che ti rendevano eccezionale.

La vita per te è stata meravigliosamente intensa quanto, purtroppo, terribilmente avara.

Per questo ogni volta che andremo in grotta porteremo con noi il tuo ricordo, sì da farti continuare a vivere quello che meritavi di vivere.

Robertino Baldussu è mancato il 13-08-90 a seguito di un tragico incidente domestico.

SPELEO CLUB CAGLIARI

La preparazione psico-fisica nell'attività speleologica

(X)

GLI ESERCIZI DELLE BRACCIA

Questi esercizi interessano anche le spalle in quanto punto di raccordo con la muscolatura del tronco.

La capacità essenziale, occorrente a questa struttura fisiologica, ha origine nella fattispecie speleologica dalle traslocazioni; in quadrupedia e in decubito, ma soprattutto nelle applicazioni delle tecniche di arrampicata e di armatura. Quivi le capacità tutte; dalla resistenza alla forza, dalla coordinazione al ritmo e dalla mobilità articolare alla distribuzione delle energie, si dimostrano indispensabili anche se applicate ad un settore parziale quale quello braccia spalle. Ecco quindi uno spunto di approfondimento delle singole caratteristiche mediante un assiduo e preciso allenamento.

La muscolatura propria del braccio presenta anteriormente: il bicipite, il brachiale, il coraco brachiale, brachioradiale, estensori radiali lungo e breve del corpo, supinatore breve, pronatori rotondo e quadrato e i flessori del corpo del pollice delle dita.

Posteriormente: il tricipite brachiale, anconeo estensori: delle dita, del mignolo, del corpo, dell'indice e del pollice.

Nella mano: eminanza tenar, ipotenar, i muscoli lombricali e gli interossei.

Articolazioni interessate:

1) Articolazioni della spalla; 2) del gomito; 3) radio ulnari (superiore, media, inferiore); 4) del polso; 5) intercarpiche; 6) corpo-metacarpiche, metacarpo falange ed interfalange.

Gli esercizi delle braccia

(Alla spalliera) corpo proteso dietro, piedi in appoggio al 4° grado.

Esecuzione: piegamenti delle braccia.

1) *Posizione:* (alla spalliera) corpo proteso dietro, piedi in appoggio al 4° grado.

Esecuzione: piegamenti delle braccia.

2) *Posizione:* (alla spalliera) in sospensione frontale all'ultimo grado.

Passo: normale - unito - incrociato - stretto - largo - larghissimo.

Esecuzione: — trazioni delle braccia

— idem in sospensione dorsale.

3) *Posizione:* seduti braccia a candelieri.

Esecuzione: spingere indietro le braccia

* Prima in forma elastica poi con pause di alcuni secondi in contrazione.

- 4) *Posizione:* ritti braccia tese avanti.
Esecuzione: slanci per alto / basso / fuori - Variante ogni braccio in diversa direzione. (Vedi *)
- 5) *Posizione:* ritti mani alle spalle.
Esecuzione: circonduzioni delle braccia - parallele / opposte.
- 6) *Posizione:* ritti, braccia lungo i fianchi.
Esecuzione: — elevare la spalla sx abbassando la dx e viceversa
— circonduzioni delle spalle
— circonduzioni delle braccia sul piano sagittale e poi frontale
— circonduzioni delle braccia opposte sul piano sagittale.
- 7) *Posizione:* ritti, braccia in fuori.
Esecuzione: circonduzioni dorsali.
- 8) *Posizione:* in sospensione agli anelli (usare il trapezio).
Esecuzione: — trazioni delle braccia;
— portare la braccia lungo i fianchi ed in fuori-basso;
— cercare di fissare la posizione braccia in fuori-basso.
- 9) *Posizione:* su un trave orizzontale con fori di profondità diametro e distanza di cm 2 (usare il trapezio)
— sospensione statica su due mani con variazione di passo: unito-
incrociato - largo - larghissimo - normale
— sospensione su una sola mano (alternare)
— traslocazioni.
(Var. con richiamo delle gambe incrociate sopra la trave.)
- 10) *Posizione:* (Alla spalliera o fune o pertica) ritti.
Esecuzione: arrampicarsi con le sole braccia. Nella fase di discesa frenare con l'incrocio delle gambe flesse.
- 11) *Posizione:* (alla fune) ritti, mani che impugnano ciascuna una fune. (usare il trapezio)
Esecuzione: arrampicarsi alternando le trazioni dx-sx.
- 12) *Posizione:* su un trave verticale, alto alcuni metri e profondo e largo 15 cm circa.
— Variante obliquo (sotto-sopra)
— Utilizzare il trapezio.
Esecuzione: arrampicarsi con i piedi opposti alla trazione delle braccia (tese avanti). Salita e discesa.
- 13) *Posizione:* (alle scalette) ritti di fronte all'attrezzo
— Utilizzare il trapezio.
Esecuzione: arrampicarsi con le sole braccia. Salita e discesa.
- 14) *Posizione:* (alla fune o pertica o spalliera) corpo decubito prono con braccia tese in alto che impugnano l'attrezzo.
Esecuzione: raggiungere la sospensione con trazioni alternate delle braccia.

Guilio Murru

Grotta di Correboi o Monte Bruttu

Quando ce ne avevano parlato non avevamo certo pensato che questa grotta si sarebbe dimostrata così interessante, anche perchè pareva ci volessero dire: «non andateci, non ne vale la pena».

Ed invece eccoci qui a scrivere due righe perchè secondo noi merita di essere conosciuta anche da altri.

CRONACA DELLE ESPORAZIONI

Conosciuta sin dal 1968 dal G. S. Pio XI, ma non rilevata.

I primi a scrivere qualcosa sulla Grotta di Correboi, nel 1975, sono gli speleo del Gruppo Grotte Nuorese che la visitano e stendono un rilievo dei primi 107 metri.

Nel 1982 escursioni portate avanti sia da speleo locali che dal Gruppo Speleologico Imperiese CAI assieme allo Speleo Club Oliena permettono di trovare il passaggio che porta al Ramo Nuovo e quindi al pozzo.

Ci fanno un salto nell'agosto 1988 Guido Bartolo dello Speleo Club Cagliari e il Prof. Benedetto Lanza, per constatare la presenza di geotritoni, ma non ne trovano.

Nel novembre 1988 lo Speleo Club di Cagliari, il Gruppo Speleo Archeologico G. Spano di Cagliari e lo Speleo Club Oristanese iniziano invece le escursioni finalizzate alla stesura del rilievo e alla ricerca di eventuali prosecuzioni.

Escursioni che si concludono finalmente nell'agosto 1990 con la risalita in artificiale di un pozzo-cascata fatta da Tore Buschetti dello Speleo Club Oristanese e da Giampiero Sulis del Gruppo Ricerche Speleologiche E. A. Martel Carbonia, alla ricerca di nuove prosecuzioni, senza però ottenere risultati.

«Finalmente» perchè sembrava che questa grotta non ci permettesse di concludere i lavori, infatti sia per maltempo che per furto di attrezzature abbiamo saltato un paio di escursioni programmate.

DESCRIZIONE

La grotta si apre sul costone sud-ovest del nuovo tunnel stradale che sostituirà il valico di Correboi, nel versante di Lanusei.

Lasciate le auto a circa 200 mt dalla statale in prossimità di un ovile, sorto sulle strutture abbandonate di una vecchia miniera, risalendo il torrente dopo circa 100 mt si raggiunge la sorgente che segnala a poche metri l'ingresso della grotta.

Quest'ultima è chiusa da un cancello sistemato dalla Proloco di Fonni nel 1975 la cui chiave è disponibile presso il Sig. Salvatore Tolu (tel. 0784/57463-57293).

La grotta, che si apre nei calcari cristallini metamorfosati del devoniano, è impostata su una stretta diaclasi orientata inizialmente in direzione N-S, quindi NO-SE.

Questa diaclasi si percorre in opposizione a circa un metro dal livello del torrente che scorre nella cavità e alimenta la sorgente esterna.

Dopo poche decine di metri si incontrano a destra delle scalette e dei rami fossili siti ad un livello superiore.

Proseguendo nella diaclasi si incontra, dopo una svolta a sinistra di 90°, una sala (punto 19) dove convergono i due rami in cui, da qui in avanti, si divide la grotta.

Seguendo il ramo fossile si prosegue lungo la diaclasi in un susseguirsi di passaggi in opposizione, e se non si sta attenti ad un passaggio appena più alto che conduce al pozzo (punto 63), ci si ritrova esattamente alla congiunzione iniziale dei due rami dopo aver percorso parte del ramo attivo (circuito dell'asino).

Risalendo la deviazione a sinistra (punto 63) dobbiamo percorrere un dedalo di cunicoli che portano ad uno slargo nel quale si apre una finestra su un pozzo di forma circolare di circa 20 mt.

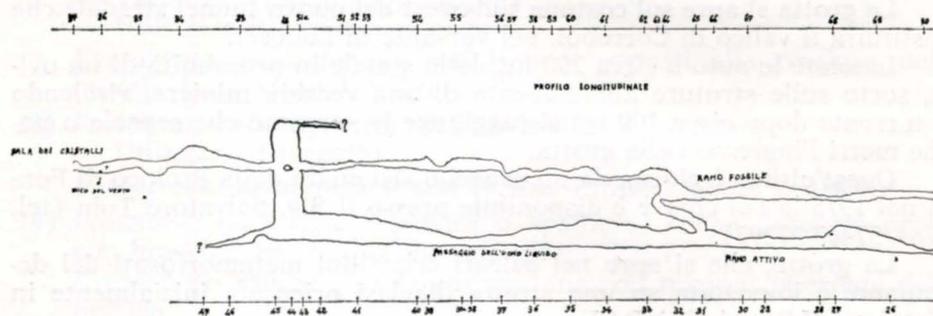
Da qui (punto 48) la grotta si dirama seguendo una diaclasi secondaria orientata NE-SO; da una parte chiude dopo poche decine di metri, mentre dalla parte opposta si arriva a una saletta ornata da parecchie concrezioni (sala dei cristalli) dove è presente un buco quasi invisibile da cui arriva una forte corrente d'aria.

Dalla finestra si discende il pozzo per circa 12 mt giungendo sul fondo cosparso di ghiaia, da cui partono due diramazioni.

Una inizialmente ampia si restringe sempre più nella sabbia e nel fango terminando in un pertugio attualmente impraticabile.

L'altra invece presenta subito la diaclasi fin qui incontrata, che continuando fra concrezioni incredibilmente belle ed intatte ci porta di fronte ad un passaggio percorribile solo dall'acqua (punto 38a, passaggio dell'uomo liquido) la quale arriva da un piccolo foro impraticabile sulla parete alta del pozzo, formando una cascata che alimenta il ramo attivo.

Dal punto 19, percorrendo invece il ramo attivo, caratterizzato da diaclasi più alte rispetto a quelle del ramo fossile si giunge, sempre risalendo il corso dell'acqua, dopo una curva a gomito, al punto 38 (passaggio dell'uomo liquido) situato a 3 mt dal punto 38a che è quello al quale siamo giunti percorrendo il cunicolo alla base del pozzo.



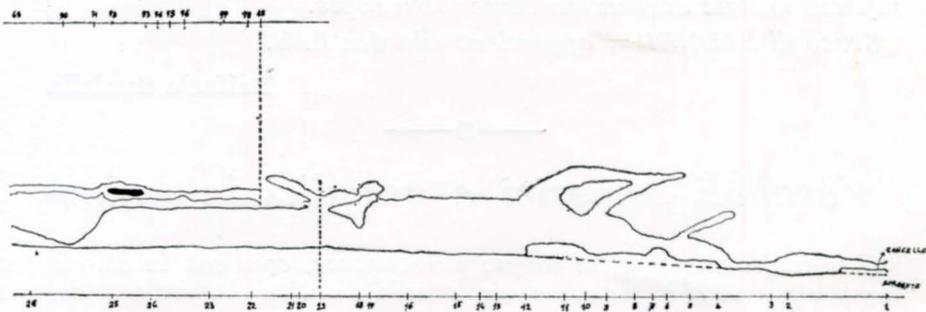
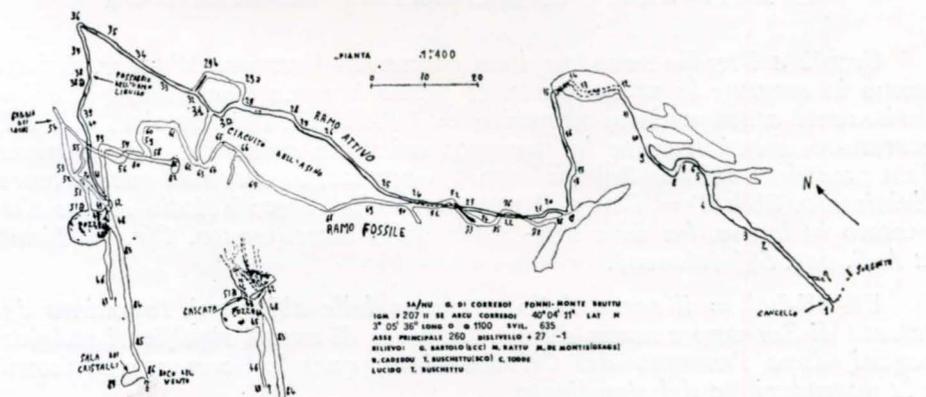
POSSIBILITA' ESPORATIVE

Sono rimasti due punti interrogativi a cui dare una risposta, tutti e due nella stessa zona.

Uno è il buco del vento (punto 86) e l'altro, il punto 47, darebbe possibilità a chi ha voglia di scavare nel fango.

All'esterno abbiamo anche provato a cercare, senza risultati, due pozzi che ci sono stati indicati da gente del posto i quali dovrebbero trovarsi proprio in direzione della nostra grotta.

Hanno partecipato alle escursioni: Rita Cadeddu, Tore Buschetti, Roberto Simbula, Gianfranco Muzzetto dello Speleo Club Oristanese. Alessandro Tidu, Paola Esposito, Alice, Marco e Guido Bartolo, Adriana Lecis, Pino e Daniele Ardu, Vitina Mattana dello Speleo Club Cagliari. Mario Rattu, Massimo De Montis del Gruppo Speleo Archeologico G. Spano di Cagliari. Giampiero Sulis del Gruppo Ricerche Speleologiche E. A. Martel di Carbonia. Carmen Todde, Emilio Bruscu di Cagliari. Tore Cianciotto e Cosimo Loddo di Fonni.



..... **SA/NU G. di CORREBOI** - Fonni - Monte Bruttu.

IGM: F. 207 II SE - Arcu Correboi 40°04'11" Lat. N. — 3°05'36" Long. 0.
Quota 1100. Svil. m. 635. Asse principale m. 260. Dislivello + 27/—1.
Rilievo: G. Bartolo (S.C.C.); M. Rattu, M. De Montis (G.S.A.G.S.); R. Cadeddu e T. Buschettu (S.C. Or.); C. Todde.

Lucido T. Buschettu.

Rita Cadeddu dello Speleo Club Oristanese
Tore Buschettu dello Speleo Club Oristanese
Alessandro Tidu dello Speleo Club Cagliari

— **BIBLIOGRAFIA:** Bollettino del G.S. Imperiese CAI n. 21 lug. - dic. '83 pag. 46.
Gruttas e Nurras a. II n. 21 1975 pp. 7 - 10.
Speleologia S.S.I. n. 11 luglio '84 pag. 50.

Urzulè, Urzulla, Baunei

Urzulè e Urzulla sono tra loro connessi affermava Wagner. Infatti hanno in comune la prima parte. Il primo è nome d'un villaggio, originariamente antroponimo, sumerico = UR-SULE', dei tempi di UR III, pervenuto a noi tramite la corrente culturale orientale. Era il nome d'un sacerdote del dio Sole dal senso, appunto, di servo di questo astro divinizzato. SULE' = l'eroe, il giovinetto che sorge; è titolo solare che, passato in latino, ha dato sol - sol-is dallo stesso senso. Cfr. H. Limet in A. S. pag. 561 (elenco).

UR-SU-LA' = il servo dello stregone delle abluzioni, toponimo del catasto di Sorgono e nome d'erba. La sorte di questi significati religiosi pagani, dopo l'avvento del Cristianesimo, quando sono sopravvissuti, è la degradazione del significato.

Il toponimo Baunei può essere ricollegato alla divinità femminile sumerica BAU: BAU-NI, BAU-NE, ma questo nome è stato danneggiato dal derivato dal latino bau (= vadus). Si veda sempre A. S. pag. 71, 122.

A Gavoi, Baudda è la trottola: cfr. BA-U-DA (A. S. pag. 387). Altro significato attuale degenerato come visto sopra.

Senso di BAUNEI = appartiene alla dea BAU.

Raffaële Sardella

Vocaboli sumerici e accadici in latino

Il latino, come le altre lingue indoeuropee, contiene in sè, sia per influsso etrusco, che per altre vie, parole d'antica derivazione sumerica o accadica.

Ne citiamo alcune che c'interessano più da vicino perchè presenti in Sardegna:

1) Mameli (Cognome sardo). Acc. mml (radice triletterale semitica), vocalizzata mamil mameli = impetuoso nella lotta (v. AHW).

2) Nonne, Nonnoi (cognomi sardi). Essi sono legati come tema al sum. NUN e NUN-NE: accadico rubanu = capo, principale.

Stessa dipendenza il latino nonius (NUN + ius).

In questi casi non si può certamente parlare di aver scambiato le lingue orientali predette per latino essendo la stessa la matrice in latino e in sumerico.

Bibliografia: G. Semerano: «Origine della cultura europea», Olshki - FIRENZE.

Raffaele Sardella

Marmilla da Mammella?

Tra le etimologie basate su fallaci assonanze che oggi si trovano sui libri editi in Sardegna, la più curiosa e, insieme, la più errata è quella dedicata alla Marmilla. Purtroppo questa gratuita illazione, secondo la quale il sardo «Marmilla» deriverebbe da mammella, parola italiana, e si trova anche nelle guide in tedesco e in inglese.

Infatti l'originaria dizione «Marmidda» viene italianizzata e ciò provoca l'equivoco dovuto alla situazione in cui si trova chi non ha analizzato il sostrato linguistico nostrano.

In realtà si tratta del sumerico MAR-MIDDA (anche: Medda) = 1) il servo dell'arma (degli dei), 2) il carro dell'arma (degli dei).

«L'arma degli dei» era con tutta probabilità la bipenne o doppia ascia presente a Halaf, a Creta e da noi oggetto di venerazione per ragioni non del tutto chiare (culto del TAU?).

Raffaele Sardella



SOC. POLIGRAFICA SARDA