

# Il cielo e l'uomo: problemi e metodi di astronomia culturale

Atti del VII Convegno Nazionale  
della Società Italiana di Archeoastronomia  
*Roma, Museo Nazionale Romano,  
Terme di Diocleziano*  
28 - 29 settembre 2007

A cura di  
Elio Antonello

Società Italiana di Archeoastronomia  
2010

## Indice

Presentazione .....	iii
---------------------	-----

### **Parte prima. Orientamenti astronomici, geometrie e metodi**

Osservazioni sulla basilica sotterranea di Porta Maggiore in Roma .....	3
Parte prima: <i>I. Sciortino</i>	
Parte seconda: <i>L. Labianca</i>	
L'orientamento astrale del Tempio del Kothon di Mozia .....	15
<i>L. Nigro</i>	
Archeoastronomia: metodi e strumenti .....	25
<i>P. Moscati</i>	
The orientation of the Rujm el-Hiri Southeast Gate.....	35
<i>A. Polcaro, V.F. Polcaro</i>	
La geometria pitagorica della tomba a tholos del tesoro di Atreo di Micene.....	39
<i>M. Ranieri</i>	
Ipotesi sulla fondazione e sulla forma dell'insediamento di Drupad Kila (U.P.- India) .....	45
<i>A. Dallaporta, L. Marcato</i>	
I rapporti tra architettura e corpi celesti nell'antica Mesopotamia.....	55
<i>L. Verderame</i>	
Contenuti geometrici, metrici e calendariali delle strutture architettoniche preispanche mesoamericane .....	63
<i>M. Ranieri</i>	
Criteri di orientazione astronomica nelle strutture fortificate dell'Irlanda altomedioevale .....	81
<i>A. Gaspani</i>	
Archeoastronomia Ligustica: bilancio di venti anni di ricerche.....	97
<i>M. Codebò, H. de Santis</i>	
Penetrazione della luce del Sole al tramonto del solstizio d'inverno ed al tramonto equinoziale in una struttura a <i>tholos</i> del promontorio del Caprione (Lerici, La Spezia).....	109
<i>S. Berti, E. Calzolari, S. Marchi</i>	

### **Parte seconda. Astronomia e civiltà umana**

Tempo della creazione e ciclo precessionale nella Bibbia .....	119
<i>E.A. Bianchi, M. Codebò, G. Veneziano</i>	
Le feste romane dei solstizi: <i>Fors Fortuna</i> e <i>Saturnalia</i> .....	133
<i>L. Magini</i>	

Glimpses into the Inca astronomy from a Jesuit document of the early 17 <sup>th</sup> century .....	137
<i>L. Laurencich, G. Magli</i>	
Quel cane di Sirio: una stella su Roma antica. Antropologia astronomica nella poesia e nella trattatistica latina.....	147
<i>D. Ienna</i>	
XP, SATOR e le radici ebraiche del cristianesimo. La simbologia olistica e l'astronomia culturale.....	163
<i>T. Brescia</i>	
I luoghi dell'astronomia in città: Roma e Praga, due capitali sullo stesso meridiano.....	173
<i>N. Lanciano</i>	
Il Salone dei Mesi di Schifanoia: dal rilievo alla lettura critica .....	181
<i>M. Incerti</i>	
Note sulla datazione della SN 1054 dalle fonti orientali.....	187
<i>G. Lupato</i>	

### **Parte terza. Storia dell'astronomia**

Ipotesi e considerazioni circa la geografia sottostante i due orologi catottrici del XVII secolo realizzati a Roma dal Maignan .....	193
<i>M. Berardo, N. Lanciano</i>	
La precisione di Galileo sulle distanze dei satelliti Medicei .....	207
<i>F. Castaldi</i>	
La forma della Terra nei Principia di Newton.....	219
<i>V. Banfi</i>	

### **Parte quarta. Cultura e società**

Il Far West dei Greci: tutto vero? Tutto vero!.....	231
<i>S. Frau</i>	

# Penetrazione della luce del Sole al tramonto del solstizio d'inverno ed al tramonto equinoziale in una struttura a *tholos* del promontorio del Caprione (Lerici, La Spezia)

Sergio Berti

A.L.S.S.A.<sup>1</sup>, [ecogaiadue@libero.it](mailto:ecogaiadue@libero.it)

Enrico Calzolari

A.L.S.S.A, [e.calzolari@acamtel.com](mailto:e.calzolari@acamtel.com)

Simone Marchi

Dipartimento di Astronomia, Università di Padova, [simone.marchi@unipd.it](mailto:simone.marchi@unipd.it)

**Abstract.** Many stone constructions, named “cavanei” (Celtic etymology by *cabhan*, a hollow place) and similar to the Greek *tholoi*, are found in the Caprione promontory (Eastern Liguria). In a site named Debbio (ancient ligurian etymology by *debelus*, “I clean the field by fire”) one of these structures is entered by the Sun light at the Winter Solstice and also at the equinox. At the Winter Solstice the Sun light enters the chamber through the roof-box positioned upon the door and illuminates the niche positioned in the opposite wall. At the equinox the Sun light enters tangential the door-posts and illuminates the opposite angle, forming a peculiar figure.

## Premessa

Il promontorio del Caprione (etimologia sanscrita da *kap* + *hri*, luogo ove si va a combattere il male; paleo-umbra da *kaprum*, il capro espiatorio; etrusca da *caperc*, fare sacrifici) è l'ultimo promontorio della Liguria orientale che chiude a levante il Golfo della Spezia. Il versante orientale del promontorio, boscoso e poco abitato, è orientato verso il fiume Magra e verso il rilievo delle Alpi Apuane, mentre il versante occidentale, solatio, gode di magnifici panorami verso i rilievi occidentali del golfo e verso le isole della Palmaria e del Tino e la relativa sky-line che consente di determinare le posizioni calendariali dei solstizi e degli equinozi. Nella parte alta del promontorio, dal 15 000 al 20 000 a.C., secondo gli studi dell'Università di Parma (prof. Roberto Chiari) sgorgavano acque termo-minerali di cui si sono rinvenute tracce in un deposito cristallino calcareo a struttura fibroso-raggiata presso l'inghiottitoio dei Branzi. Le analisi fatte presso l'Istituto di Petrografia dell'Università di Parma fanno classificare queste acque come appartenenti allo stesso tipo del bacino termale toscano di Bagni di Lucca e Montecatini Terme. Le analisi concordano infatti con quelle fatte eseguire presso l'Università di Genova dal geologo Giampiero Brozzo nel 1998 sulle acque sgorgate durante la costruzione della bretella autostradale La Spezia-Lerici in località Stagnoni, acque che continuano ancora a sgorgare nel mare all'interno del golfo della Spezia. La sacralità del territorio, oltre che dalle acque termali, è riconducibile al verificarsi del fenomeno della apparizione della farfalla dorata nel tetralithon dei Monti di San Lorenzo. In archeologia è stato finora studiato il *trilithon* (*a structure consisting of two upright stones with a third placed like a lintel across the space between them*), ma qui si rinviene anche la quarta pietra posta in basso che consente la creazione della farfalla dorata mediante la penetrazione nella

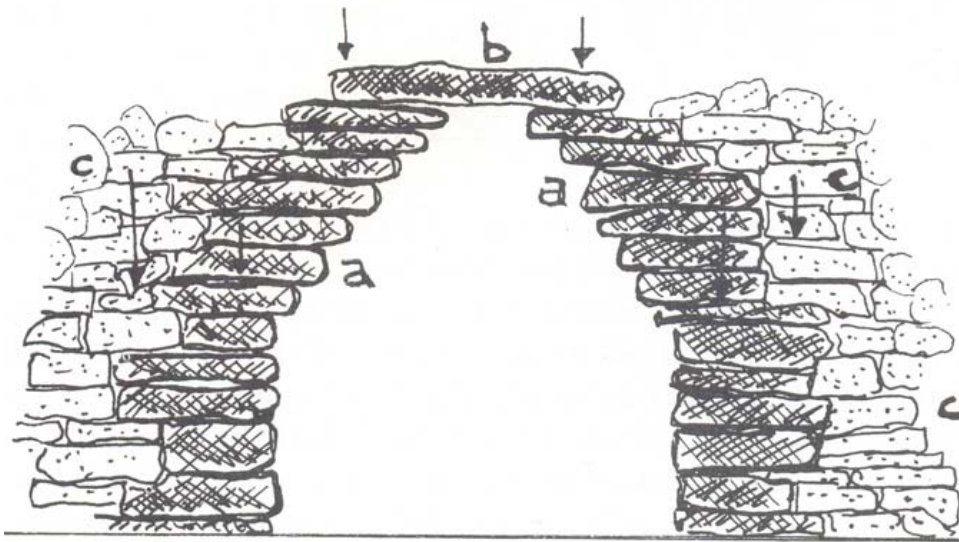
---

<sup>1</sup> Associazione Ligure Sviluppo Studi Archeoastronomici.

struttura della luce del Sole al tramonto del Solstizio estivo. Il promontorio è stato indicato nella carta redatta da Tolomeo con l'indicazione *prmôn (Tabula Sexta)* già pubblicata nella pagina quarta di copertina del libro "Lerici e il mare". Nell'ambito di questo contesto, oltre a rinvenire la presenza nel promontorio dei cognomi Cabani-Cabano, di origine celtica, permane memoria di due proverbi molto interessanti:

- *ae menà di cavanei se ghé da i fruti pu bèi* (alle divinità dei cavanei, cioè gli dei Mani della tradizione latina, si donano i frutti più belli);
- *se te vei diventae n'astronomo come Tolomeo te devi mete a Luna drento ar cavaneo* (se vuoi diventare un astronomo come Tolomeo devi mettere la Luna dentro al cavaneo).

Queste tracce di memoria della sacralità di queste costruzioni nell'ambito dei culti agrari e contemporaneamente nell'astronomia hanno indotto all'analisi del cavaneo del Debbio da parte di uno degli autori (Sergio Berti), che ha effettuato fotografie, mappatura del sito, e fornito supporti informatici ed analisi strumentali utilizzabili anche in altre discipline (per esempio, analisi della radioattività interna ed esterna). Ottenuto il permesso dalla proprietà del sito (famiglia Balzano-Roncarolo) è stata fatta la pulizia del cavaneo, invaso da terra a seguito dello spezzamento della pietra manale (la pietra rotonda posta in alto per chiudere l'apertura apicale) e si è così scoperto che nel fondo erano stati costruiti sedili in pietra disposti a forma di esedra, che inducono a pensare ad un luogo di incontro. Inoltre è stato fatto un disboscamento per permettere l'arrivo dei raggi del Sole. Si è così potuto studiare astronomicamente il sito dall'interno e dall'esterno. L'osservazione dall'interno è risultata possibile nell'arco azimutale che va dal solstizio d'inverno fino all'equinozio. Soltanto dall'esterno è possibile seguire il corso del Sole fino al tramonto del solstizio estivo sul Monte Capri che sovrasta il crinale delle Cinque Terre.



**Fig. 1.** Schema costruttivo di cavaneo - sezione verticale.

### La struttura del cavaneo

La modalità costruttiva dei cavanei (in francese *capitelle*) si avvale della tecnica delle "pietre ad aggetto", cioè una pietra che viene appoggiata su quella inferiore, sporgente quanto basta per non farla squilibrare (Figura 1). Questa tecnica è molto antica e viene fatta risalire al IV Millennio a.C., quando si è affermata nell'Armoricano (Bretagna) e da

qui si è diffusa fino al Mediterraneo. Ciò è sostenuto dal prof. Louis-René Nougier dell'Università di Tolosa, il quale così scrive: “In molte regioni calcaree, la roccia si presenta in fasce orizzontali stratificate di modesto spessore, che l'erosione riduce in scaglie. Queste plachette, naturali o facilmente regolarizzabili, costituiranno un materiale scelto e verranno usate nella costruzione di molti monumenti, mediante la tecnica della pseudocupola. Il principio è semplice: formare dei muri mediante la sovrapposizione di scaglie, ognuna delle quali aggetta leggermente su quella sottostante. Un'armatura mobile di legno favorirà l'equilibrio... Il problema dello scorrimento delle acque sarà risolto inclinando leggermente verso l'esterno tutte le scaglie. Si otterrà così una sala centrale perfettamente asciutta, adatta sia ai vivi sia morti.... Senza dubbio sono fragili: basta che una pietra salti, per una ragione qualsiasi, e l'equilibrio è rotto, col rischio che tutto crolli. Ma il materiale è immediatamente recuperabile e la *capitelle* può essere facilmente ricostruita.... Per questa ragione le fragili costruzioni di questo tipo, sempre facili da ricostruire, perverranno spesso fino ai nostri giorni. La forma e il materiale potranno essere d'epoca neolitica, anche se la sistemazione delle pietre risale ad un periodo posteriore. Ora questa tecnica può essere datata. Per farlo, non basiamoci sulle *capitelles* fuori terra, ma su quelle sepolte, preservate sotto una cappa di pietrisco, le *capitelles* dei tumuli, utilizzate come camere sepolcrali. Le camere a pseudo-cupola più antiche che si conoscano oggi si trovano nelle isole a Nord della Bretagna. Le datazioni ottenute col carbonio 14 da campioni di cenere raccolti in queste sepolture danno il 3850, il 3200 e il 3030 a.C.. È certo che questa tecnica non può essere nata in un minuscolo isolotto quali sono l'isola Bono e l'isola Carn (un toponimo interessante; lo stesso, d'altra parte, benché sotto una forma lievemente diversa, del Crô Magdaleniano). La tecnica è continentale, armoricana, e può essere facilmente datata verso il 4000 a.C., se non nel V millennio. È evidente una parentela con le *tholoi* micenee... e le *tholoi* non rifinite dell'Occidente hanno un'antiorità di due o tre millenni ...”.

Dopo aver fatto una ricognizione sui pochi cavanei rimasti (nel novembre 1985 Gino Cabano, nel quaderno del territorio a titolo “I cavanei del Monte Caprione” scriveva di averne osservati centocinquanta, ma, non essendo protetti, questi vengono continuamente distrutti in maniera dissennata) è emerso che il cavaneo del Debbio possedeva valenze di archeoastronomia e sono così iniziate le osservazioni sistematiche. Nel corso degli studi sono emerse affinità costruttive fra l'apertura sovrastante la porta del cavaneo e l'apertura della Carrowekeel Cairn G nelle Bricklieve Mountains in Sligo County (Nord Ovest dell'Irlanda).

### **Le osservazioni astronomiche al Solstizio d'inverno**

Attraverso l'uso di GPS Garmin e Trex Summit sono state rilevate le seguenti coordinate: Latitudine 44° 04' 28" Nord, Longitudine 09° 55' 27" Est, Elevazione 775 piedi = metri 235 s.l.m.. Questi dati sono compatibili con la rappresentazione del sito nella Carta Nautica n° 115 dell'Istituto Idrografico della Marina 1:25000 “Golfo della Spezia”, edizione 1966. La penetrazione della luce del Sole nel cavaneo del Debbio è stata rilevata al solstizio d'inverno con un azimuth di 235°, ortogonale alla porta della struttura, alle ore 15:30 TU del 21 dicembre 2006. Il tramonto del lembo inferiore è stato rilevato alle ore 15:45 TU con azimuth 237°. Il tramonto del lembo superiore è stato rilevato alle ore 15:47 TU con azimuth 238°.

La luce del Sole, entrando attraverso l'apertura posta al di sopra della porta va ad illuminare la nicchia posta nella parete opposta, che in prossimità del tramonto diviene infine colorata di luce rossa. L'insieme delle due sagome di luce, quella formata dalla

porta e quella formata dall'apertura posta sopra la porta, generano una immagine complessiva che assume una forma antropomorfa (forse un richiamo a divinità del luogo? Figura 2). I suddetti dati sono stati controllati con l'Ephemeris System, Jet Propulsion, Pasadena, che hanno fornito i seguenti risultati:

21 dicembre 2006 15:30 TU - altezza del Sole (+)  $1,6783^\circ$  - azimuth  $235^\circ$   
21 dicembre 2006 15:45 TU - altezza del Sole (-)  $0,26^\circ$  - azimuth  $237^\circ$   
21 dicembre 2006 15:47: TU - altezza del Sole (-)  $0,696$  - azimuth  $238^\circ$ .  
Il tramonto del Sole al Solstizio d'inverno avviene sull'orizzonte marino.



**Fig. 2.** Tramonto al solstizio d'inverno. La luce del Sole illumina la nicchia interna.



**Fig. 3.** All'equinozio la luce del Sole al tramonto penetra trasversalmente e forma una strana figura.

### **Le osservazioni astronomiche del Sole all'equinozio**

Si è stimato che la luce del Sole potesse entrare all'equinozio nella struttura, attraverso la porta. In preparazione all'equinozio sono state puliti tutti i rami che potessero danneggiare il passaggio della luce. Si tenga presente che il tramonto all'equinozio avviene nella skyline delle alture occidentali del golfo della Spezia. Si è stimato che ciò avvenisse nella Valletta di Campiglia. Sono state fatte le seguenti osservazioni:

19 settembre 2007 18:29 ora locale estiva (TU 16:29) = la luce del Sole entra all'interno della camera;

19 settembre 2007 18:42 (TU 16:42) = il fascio di luce colpisce l'angolo interno della struttura posta ad Est;

19 settembre 2007 19:08 (TU 17:08) = il fascio di luce diventa tangente allo stipite occidentale della porta;

19 settembre 2007 19:15 (TU 17:15) = tramonto del lembo inferiore sulla sky-line;

19 settembre 2007 19:18 (TU 17:18) = tramonto del lembo superiore sulla sky-line.

A causa delle condizioni atmosferiche sfavorevoli non è stato possibile eseguire altre utili osservazioni. Il giorno 23 settembre 2007, alle ore 18:44:50 (ora locale estiva) TU 16:44:50 è stato possibile assistere al contatto del fascio di luce, penetrato tangente agli stipiti della porta, con la più grande pietra verticale interna posta nell'angolo Est della struttura. In tale momento la luce del Sole ha formato una strana figura di luce, generata dalle composizione delle pietre che formano gli stipiti, colpite dalla luce tangente (Figura 3). In base alle suddette osservazioni le Effemeridi hanno fornito i seguenti dati:

19:09:2007 - 18:29 - TU 16:29 - altezza (+) 09:26° - azimuth 263:08°

19:09:2007 - 18:42 - TU 16:42 - altezza (+) 06:46° - azimuth 265:26°

19:09:2007 - 19:08 - TU 17:08 - altezza (+) 02:06° - azimuth 269:58°

19:09:2007 - 19:15 - TU 17:15 - altezza (+) 00:51° - azimuth 271:11°

19:09:2007 - 19:18 - TU 17:18 - altezza (+) 00:18° - azimuth 271:42°.

Ciò è reso possibile dalla leggera differenza di altezza sul livello del mare del sito del Debbio e della Valletta di Campiglia. Effettuando un controllo con la carta nautica suddetta i due siti risultano distanti fra loro di 6 miglia marine, cioè di metri 11100, e l'allineamento risulta essere di 271,5°. Ciò consente di accettare il fenomeno del tramonto equinoziale dal sito del Debbio, essendo la parte più bassa della sky-line di Campiglia attorno ai 227 metri.



**Fig. 4.** Tipica pietra manale.

## **Conclusioni**

Si ritiene che oltre a rappresentare una valenza in senso costruttivo (strutture a pseudo-cupola o a pietre aggettanti, cabhan, capitelle, caselle, tholoi) i cavanei del Caprione abbiano anche una valenza in termini di archeoastronomia, legata probabilmente alla celebrazione di culti arcaici verso le divinità protettrici dei fondi agricoli. Secondo quanto

riportato da Gino Cabano nel suddetto quaderno del territorio, Festo può fornire la spiegazione della esistenza della pietra manale (Figura 4), cioè della pietra apribile in determinati giorni dell'anno: "...manalem lapidem putabant esse hostium orci, per quod animae inferorum ad superos manerent, qui dicitur manes...(Festo, p.128) ... Nei giorni a loro consacrati, 24 agosto, 5 ottobre, 8 novembre, la lapis manalis veniva sollevata...durante la celebrazione dei Lemuria, in cui il capo-famiglia scacciava le ombre dei morti con la formula: *Haes ego mitto, his redimo meque meosque fabis. Manec exite paterni..*".



Fig. 5. Debbio: tramonto al solstizio d'inverno.



Fig. 6. Debbio: tramonto all'equinozio.

## **Ringraziamenti**

Si ringraziano i signori Germana Roncarolo e Pasquale Balzano, proprietari del fondo, che hanno gentilmente accettato la appassionata invasione del loro terreno per poter effettuare i rilievi.

## **Bibliografia**

- Baldassari A., Calzolari E. *et alii*, Misteri di Lunigiana...la divina lasagna, Luna Editore, La Spezia, 1998
- Brozzo G., Le acque termo-minerali del golfo della Spezia, Luna Editore, La Spezia, 1998
- Cabano G., I cavanei del Monte Caprione, Tipografia Losi, Lerici, 1985
- Calzolari E., Lerici e il mare, Luna Editore, La Spezia, 1999
- Calzolari E., Gori G., Misteri di Lunigiana...la farfalla dorata, Luna Editore, La Spezia, 2000
- Calzolari E., Studi di Lunigiana, antiche acque di Lunigiana, terra misteriosa dedicata a divinità femminili, Editrice Mediaevo, Crema, 2004
- Calzolari E., La preistoria del Caprione, Marna Editore, Lecco, 2006
- Coghlan R. *et alii*, Book of Irish Names, The Appletree Press, Belfast, 1990
- Nouger L.R., La preistoria, UTET, Torino, 1982
- Ptolomaei C., Cosmographia, Tabulae, II sec. d.C., Graphica Guttemberg, Gorle, 1975