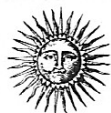


# Atti del X Convegno SIA

SOCIETÀ ITALIANA DI ARCHEOASTRONOMIA

*Trinitapoli, Parco Archeologico degli Ipogei  
22-23 Ottobre 2010*

a cura di  
*Elio Antonello*



LA CITTÀ DEL SOLE

## INDICE

Presentazione	p. 1
Elio Antonello, Vito F. Polcaro, Anna M. Tunzi, Mariangela Lo Zupone, <i>Buche cultuali e stelle</i>	3
Riccardo Balestrieri, <i>L'orientamento delle chiese romaniche in Liguria. I. Metodi</i>	15
Ettore A. Bianchi, <i>Storiografia e astronomia in Berosso da Babilonia (III secolo avanti Cristo)</i>	31
Enrico Calzolari, Vincenzo Di Benedetto, <i>L'allineamento equinoziale di 'Pian Brès' nel territorio di Andrate (Torino)</i>	49
Cristina Cåndito, <i>Strumenti per la misurazione della terra e del cielo tra XVI e XVII secolo</i>	59
Francesco Castaldi, <i>La precisione nelle coordinate astronomiche prima del telescopio</i>	71
Silvia Cernuti, <i>Sull'identificazione di asterismi e costellazioni</i>	85
Mario Codebò, Henry De Santis, <i>Indagine archeoastronomica relativa all'orientamento degli ingressi di alcune sepolture del periodo Hafit nel Sultanato di Oman</i>	95
Marina De Franceschini, Giuseppe Veneziano, <i>Archeoastronomia nella Villa Adriana di Tivoli</i>	105
Luciana De Rose, <i>Il volo della tartaruga</i>	121

Adriano Gaspani, <i>Criteri astronomicamente significativi nella costruzione delle cloighteach altomedioevali irlandesi</i>	133
Domenico Ienna, <i>Integrazione tra culture e apporti individuali nella denominazione mitopoietica 'globalizzata' di stelle e costellazioni</i>	155
Manuela Incerti, <i>Modelli e fonti astronomiche nel rinascimento ferrarese: la Certosa e il De Sphaera estense</i>	173
Nicoletta Lanciano, Jody Morellato, <i>Il regolo lunare di Palazzo Spada, Roma. Indagine su un errore</i>	187
Leonardo Magini, <i>The astronomical foundations of the Romulean calendar, its relationship with the Numan calendar and the slippage of the winter solstice: an hypothesis</i>	199
Vito Francesco Polcaro, <i>Alcor, la Volpe e il 'Signore che Uccide'</i>	207
Marcello Ranieri, <i>Le diagonali e gli orientamenti archeoastronomici</i>	213
Adriana Rossi, <i>Il rilievo della porta dello zodiaco</i>	227
Eva Spinazzé, <i>Spazio e luce nelle architetture sacre. L'orientazione delle chiese monastiche benedettine medioevali nel Veneto</i>	243
Maria Luisa Tuscano, <i>Riflessioni sulla valorizzazione museale degli Strumenti Astronomici extra moenia</i>	261

# Buche culturali e stelle

Elio Antonello<sup>1</sup>, Vito F. Polcaro<sup>2</sup>, Anna M. Tunzi<sup>3</sup>,  
Mariangela Lo Zupone<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*INAF- Osservatorio Astronomico di Brera, elio.antonello@brera.inaf.it*

<sup>2</sup>*INAF-Istituto di Astrofisica Spaziale, Roma*

<sup>3</sup>*Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia*

**Abstract.** During the Neolithic and Bronze Age the farmers living in the wide plain of Daunia dug hole rows whose characteristics seem to suggest a ritual use, since the hypothesis of agricultural or post hole application probably should be excluded. The rows could be interpreted taking into account their astronomical orientation. In the case of a site discovered in Ortona the orientations could be the setting of the bright stars of Centaurus. No remains were found inside the holes, so no estimate of their probable age is possible. Also the orientations of the hole rows discovered in Trinitapoli-Mandriglia could be interpreted by adopting the stars of Centaurus. Since the precession effect must be taken into account, it would be possible to derive an astronomical dating of the holes. The spectacular region of the sky of Centaurus – Crux group was remarked by several astronomers and scholars of the past, and its diffused light effect, discussed by G.V. Schiaparelli a century ago, could have been significant for ancient civilizations.

## 1. Introduzione

In Puglia ci sono molti siti archeologici che dimostrano la continuità della presenza umana in questi luoghi fin dal Paleolitico. A iniziare dal V millennio a.C., e per più di tremila anni, le popolazioni che vivevano nella pianura della Daunia scavarono ipogei e buche per scopi rituali. Gli ipogei, realizzati nell'Età del Bronzo a Trinitapoli – Madonna di Loreto, furono usati pochi secoli dopo come tombe, che hanno restituito ricchi corredi funerari (ambre, avori). Tuttavia il fenomeno forse più impressionante è la presenza di file di centinaia di buche scavate nello strato calcareo situato sotto poche decine di centimetri di terriccio. Le caratteristiche delle buche, e i resti che contenevano, indicherebbero un uso rituale, e andrebbe escluso che si tratti di buche di palo o per coltivazioni agricole. L'ovvio sospetto, infatti, è che le buche fossero state realizzate per impianti

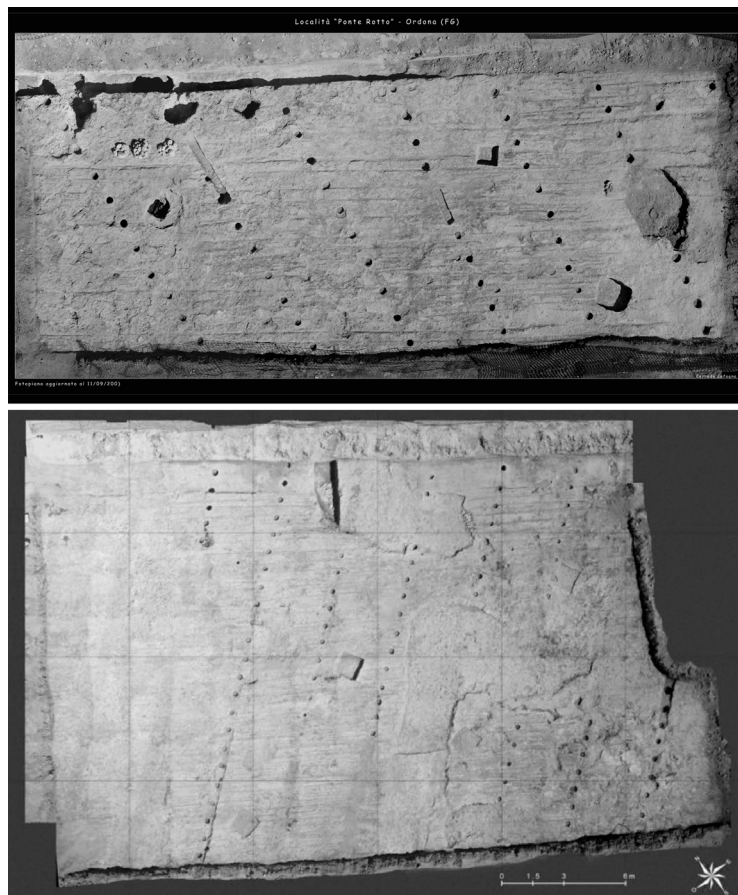
agricoli, per esempio vigne come quelle descritte da Columella nel *De re rustica*. Tuttavia, la geometria delle buche, la breve distanza l'una dall'altra, la natura del suolo, e l'epoca troppo antica cui si riferiscono i resti trovati tenderebbero a escludere tale interpretazione. L'analisi astronomica suggerisce che gli antenati potrebbero avere adottato alcune specifiche orientazioni astronomiche delle file, e questi risultati sono già stati presentati in altri lavori (Tunzi et al. 2009; Tunzi et al. 2010).

## **2. Ordonà**

Nel 2009 un nuovo possibile santuario preistorico è stato scoperto a Ordonà, durante l'installazione di un cavo per la connessione di turbine eoliche. Sono state scavate due aree limitate, Ponterotto 1 e Ponterotto 2 (Figura 1), piuttosto lontane tra loro (circa 900 metri), e a Ponterotto 1 sono stati trovati degli ipogei datati al V millennio a.C. Sono comunque evidenti delle file di buche in entrambe le aree, realizzate in modo piuttosto accurato. La separazione tra le buche (che hanno un diametro di circa 30 cm) è generalmente inferiore a un metro, e quella tra le file più di tre metri. Le buche, tuttavia, non hanno restituito reperti, quindi non è possibile stimarne l'età; potrebbero essere o coeve degli ipogei oppure anche molto posteriori. L'estensione dell'ipotetico santuario non è nota, ma potrebbe coprire un'area molto vasta come nel caso di Trinitapoli – Madonna di Loreto, e, come in quel caso, potrebbe essere stato usato per molti secoli. Sempre dal confronto con Trinitapoli si ha l'impressione che a Ponterotto abbiano avuto molta più cura per la geometria degli allineamenti.

Una fila di buche allineate può essere considerata o lungo una direzione oppure lungo quella opposta. Se guardiamo in direzione Nord-Nord-Est, le file puntano verso una zona generica del Gargano tra San Giovanni Rotondo e Monte Sant'Angelo, ed eventuali fenomeni astronomici di particolare rilievo presso l'orizzonte non possono riguardare il Sole e la Luna. Intorno al quinto millennio a.C. due stelle brillanti come  $\alpha$  Cygni (Deneb) e  $\alpha$  Lyrae (Vega) sorgevano approssimativamente nelle direzioni indicate dalle file. Se guardiamo invece verso Sud-Sud-Ovest, nella direzione delle file non si osservano monti o colline, e anche in questo caso eventuali fenomeni presso l'orizzonte non possono riguardare il Sole e la Luna. C'è però il tramonto spettacolare di stelle molto brillanti, in particolare quelle del Centauro – Croce del Sud, ben visibili allora anche alle nostre latitudini. Data la fase preliminare del nostro studio, preferiamo non moltiplicare le analisi delle varie possibilità geografico-astronomiche,

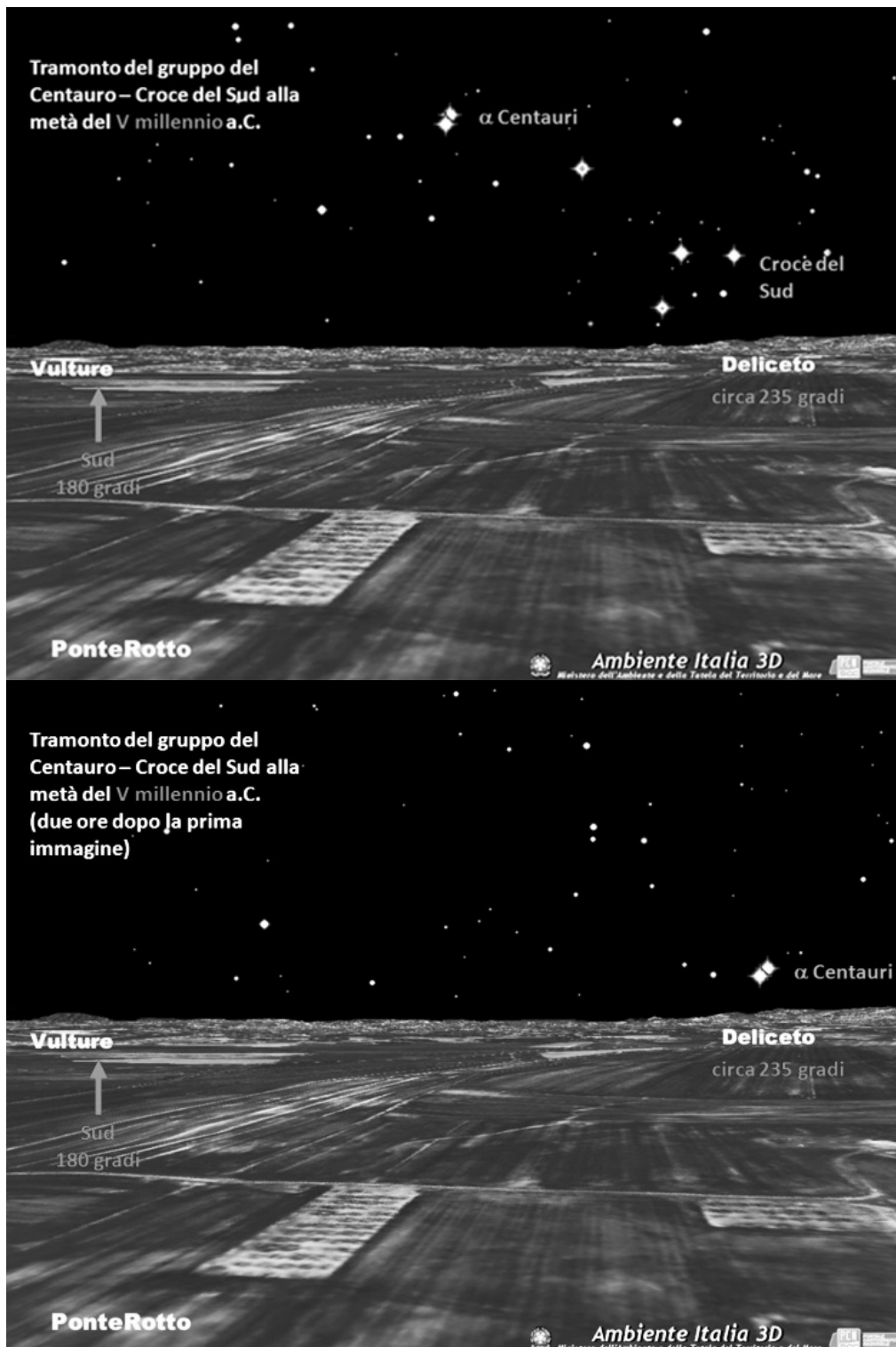
e quindi ci limitiamo ad approfondire solo questo caso del Centauro, anche perché è quello effettivamente legato al contesto preistorico, al momento considerato più plausibile, delle popolazioni del Mediterraneo (si veda per esempio Hoskin 2001, per le Isole Baleari e Malta). In ogni caso, se fosse stata effettivamente usata una certa stella come riferimento, e le buche fossero state scavate nel corso di molti secoli, dovrebbe essere possibile rilevare l'effetto della precessione astronomica.



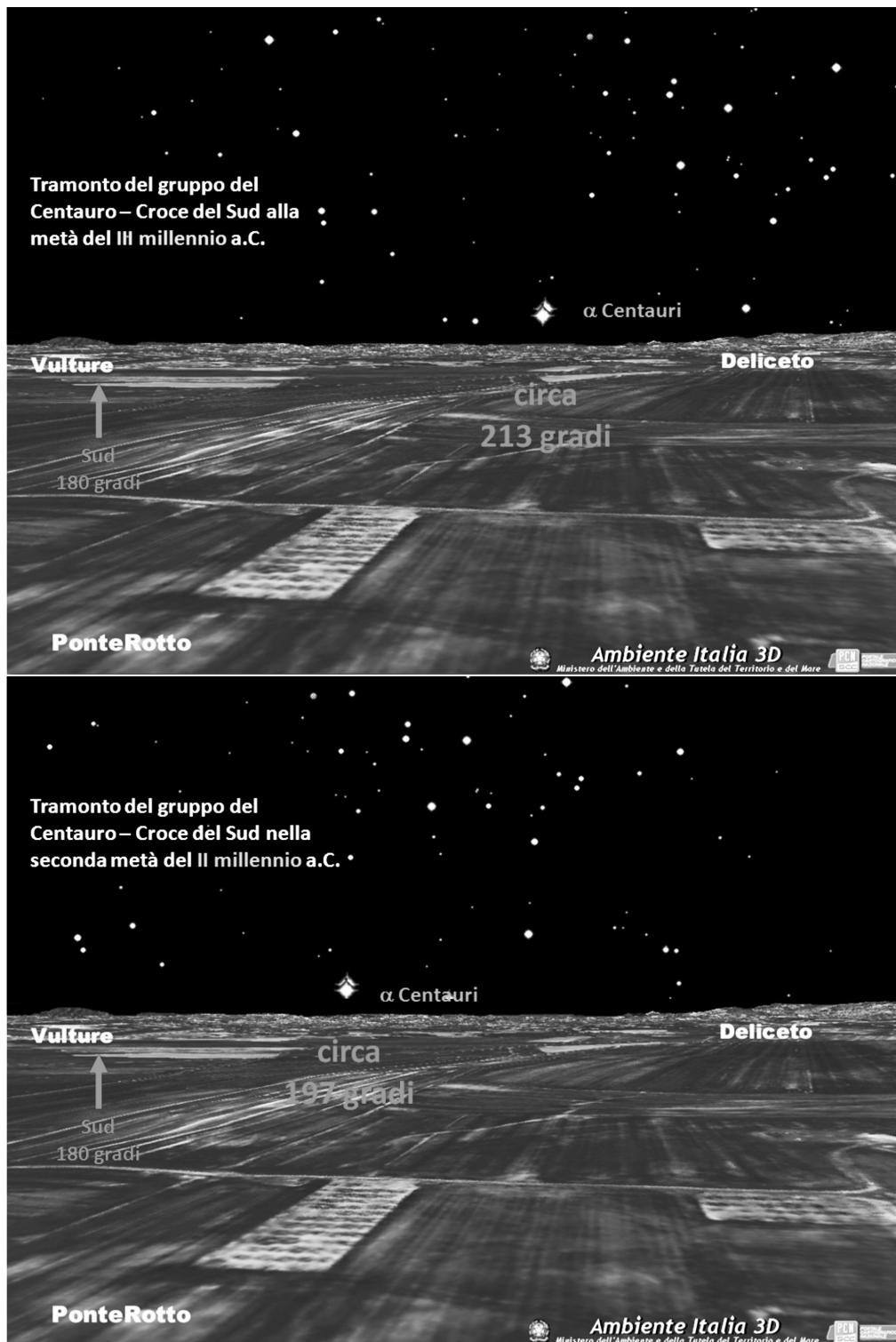
**Fig. 1.** Ortofoto delle due aree di Ponetrotto1 (pannello superiore) e Ponterotto 2 (pannello inferiore) di Ordonà. Le file di buche appaiono come file di punti.

Considerando l'azimut delle file di buche, cioè l'angolo formato tra la direzione del Nord geografico (andando in senso orario) e la direzione del punto all'orizzonte indicato dalle file, si vede che nel caso di Ponterotto 1 esso cambia leggermente in modo progressivo da circa  $194^\circ$  a  $202^\circ$ , e le file tendono a convergere andando verso Sud. Le file di Ponterotto 2 sembrano invece parallele tra loro, con azimut di circa  $213^\circ$ . L'orizzonte in questa località è caratterizzato dal Monte Vulture, situato tra  $170^\circ$  e  $180^\circ$  circa, quindi un po' a sinistra rispetto al meridiano, e sono ben visibili i monti intorno a Deliceto situati ad azimut maggiore di  $233^\circ$  circa. Gli

azimut delle file di buche cadono quindi in una zona libera dell'orizzonte tra i due rilievi.



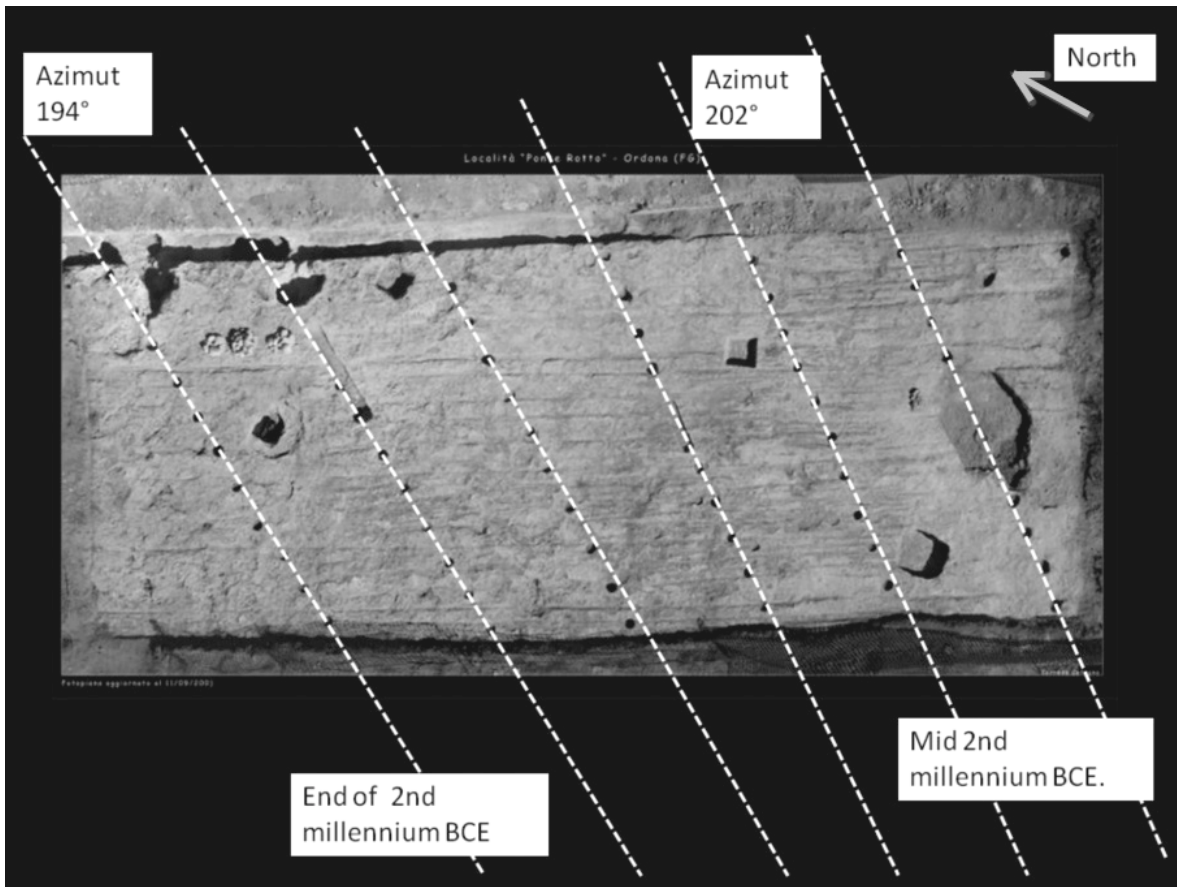
**Fig. 2.** Il cielo visibile da Ponte Rotto nel V millennio a.C. Ricostruzione del tramonto del gruppo del Centauro – Croce del Sud che avveniva sopra le montagne di Deliceto; le due immagini virtuali rappresentano il cielo a due ore di distanza l'una dall'altra.



**Fig. 3.** Pannello superiore: il cielo visibile da Ponterotto nel III millennio a.C.; l'azimut di 213° è quello indicato dalle file di buche dell'area di Ponte Rotto 2. Pannello inferiore: il cielo visibile nel II millennio a.C.; l'azimut di 197° è un valore medio tra quelli indicati dalle file di buche dell'area di Ponterotto 1.

Al tempo degli ipogei, alla metà del V millennio a.C., le stelle del Centauro – Croce del Sud tramontavano dietro le montagne di Deliceto (Figura 2). Nel corso dei secoli la posizione del tramonto si è spostata ad

azimut progressivamente inferiori (Figura 3). Le file delle buche di Ponterotto 2, con azimut intorno a  $213^\circ$ , potrebbero aver allora indicato il tramonto di una stella brillante, per esempio  $\alpha$  Centauri, alla metà del III millennio a.C., e un millennio più tardi potevano essere state le file di Ponterotto 1. Più in particolare (Figura 4), per Ponterotto 1 si andrebbe dalla metà del II millennio a.C. (circa 1500 a.C.; azimut  $202^\circ$ ) alla fine dello stesso (circa 1000 a.C.; azimut  $194^\circ$ ). La disposizione a ventaglio delle file suggerirebbe effettivamente un andamento progressivo.



**Fig. 4.** Orientazioni e date ipotetiche di Ponterotto 1.

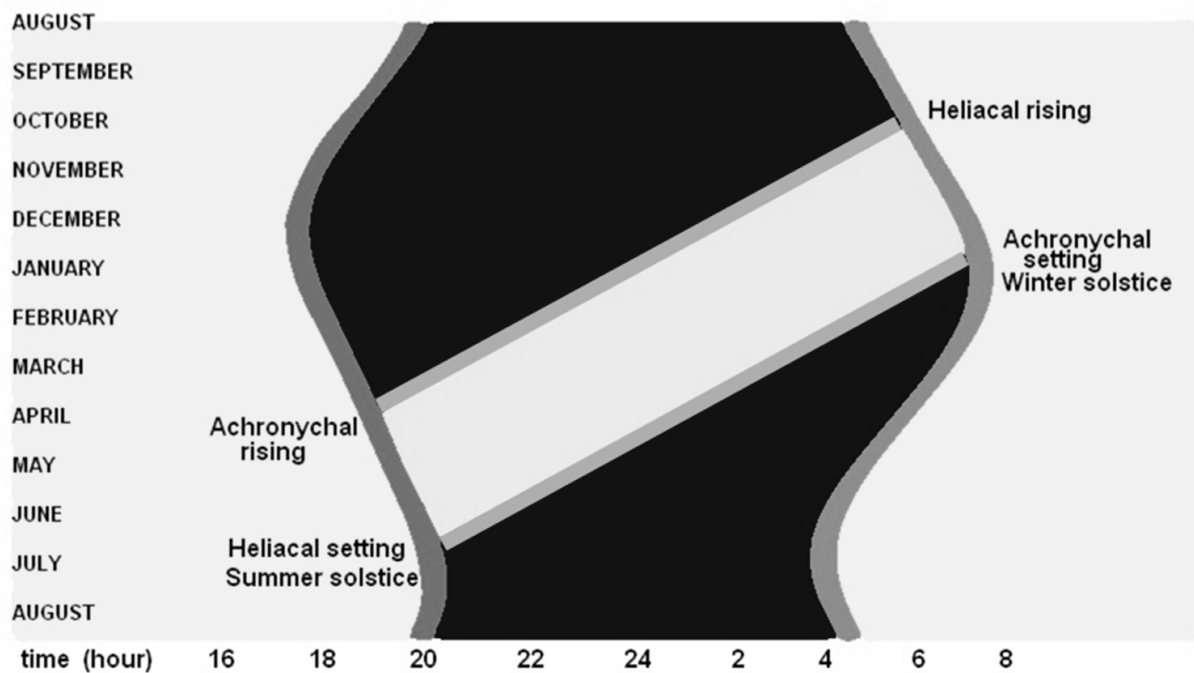
Durante la notte, le stelle compiono un arco nel cielo, dal loro sorgere al loro tramontare, e le due posizioni del sorgere a tramontare sono simmetriche rispetto alla direzione Sud. Ciò vuol dire che il percorso in cielo fatto da  $\alpha$  Centauri alla fine del II millennio a.C., visto da Ponterotto 1, è appena sopra l'orizzonte, tanto che, dopo questa data, vedere la stella diventa sempre più difficile. Si può quindi supporre che non ci dovrebbero essere file con azimut inferiore a circa  $190^\circ$ .

A Trinitapoli, tra il quarto e il terzo millennio a.C., vedevano uno spettacolo un po' simile a quello che mille anni prima era stato ammirato da Ponterotto (guardando verso Deliceto), cioè le stelle del Centauro

tramontavano dietro una montagna, in questo caso il Vulture. Forse è opportuno ricordare questo fatto perché gli antichi, come altre popolazioni primitive fino ai giorni nostri, hanno messo a volte in relazione montagne considerate sacre e le stelle.

### 3. Il solstizio d'inverno

Il gruppo di stelle Centauro – Croce del Sud era visibile in Italia meridionale, durante il Neolitico – Età del Bronzo, a iniziare da ottobre fino alla fine della primavera (considerando un calendario attuale con l'equinozio di primavera al 21 marzo). Per esempio, a metà ottobre c'era la levata eliaca (il sorgere della stella poco prima di quello del Sole) di  $\gamma$  Crucis mentre quella di  $\alpha$  Centauri avveniva alcuni giorni più tardi. Il tramonto eliaco (tramonto della stella poco dopo quello del Sole) avveniva alcuni giorni prima del solstizio d'estate (Figura 5).



**Fig. 5.** Rappresentazione qualitativa della visibilità delle stelle del Centauro – Croce del Sud durante il Neolitico-Età del Bronzo in Italia meridionale. La banda chiara centrale indica il periodo di visibilità delle stelle durante la notte, dalla sera (sinistra) al mattino (destra), nel corso dell'anno. *Rising* e *setting* si riferiscono al sorgere e al tramontare di tali stelle.

Un aspetto potenzialmente rilevante è che in tutti questi millenni il tramonto del Centauro aveva la caratteristica di tramonto cosiddetto acronico o cosmico, cioè al momento del levare del Sole, proprio intorno alla data del solstizio d'inverno. E il solstizio d'inverno è un momento

particolarmente importante per i nostri antenati, come mostrano vari siti e reperti in tutta Europa, perché era allora che cominciava l'anno. Non per caso noi, nel mondo occidentale, iniziamo l'anno civile il 1° gennaio. Il giorno d'inizio anno di per sé è solo una convenzione, ma, essendo il 1° gennaio ancora piuttosto vicino al solstizio di dicembre, in pratica ciò che stiamo facendo è seguire (letteralmente) una tradizione nata in epoca preistorica. Già Ovidio, all'epoca dell'imperatore Ottaviano Augusto, giustificava tale data con la vicinanza del solstizio: "E' il primo giorno del nuovo sole e l'ultimo del vecchio: Febo e l'anno hanno il medesimo inizio" (*Fasti*, I, 163-164).

La concomitanza con il solstizio potrebbe essere stata un momento significativo anche nel caso di Ortona; infatti date di levate e tramonti eliaci ed acronici delle stelle erano importanti per la vita di quei millenni, perché usate per il calendario agricolo (si veda per esempio Esiodo). Se gli antenati avessero scavato regolarmente una buca all'anno, eventualmente in occasione del solstizio d'inverno, le file di Ponterotto 1 dovrebbero essere lunghe un centinaio di metri, circa un secolo per fila. Tali file tendono a convergere verso Sud (divergere verso Nord), per cui si potrebbe supporre che venisse iniziata una fila, e poi proseguita negli anni successivi prendendo le buche precedenti come riferimento, cioè retrocedendo anno per anno verso Nord, fino al limite della zona utile, dopodiché si iniziava una nuova fila. Una tecnica simile dovrebbe essere stata usata per la Via Sacra di Trinitapoli, realizzata in quel caso retrocedendo da Est (usato come riferimento) verso Ovest, come confermato dalla datazione dei reperti ivi trovati (Tunzi et al. 2010). Come confronto, notiamo che le file di Ponterotto 2 sono pressoché parallele, per cui, se la nostra interpretazione fosse corretta, non dovrebbero essere molto lunghe.

#### **4. L'effetto di luce**

Hoskin (2001, pp. 42-51) aveva posto l'accento sull'importanza di queste stelle per i santuari del bacino del Mediterraneo. Tuttavia aveva assunto tacitamente, come noi, che ciò che interessava gli antenati fossero le stelle più brillanti di queste costellazioni. Ciò sembra ovvio, ma si tratterebbe solo di un'assunzione. Più di cento anni fa, Schiaparelli pubblicò uno studio sull'astronomia nel Vecchio Testamento, subito tradotta in tedesco e in inglese (Schiaparelli 1903), contenente una discussione potenzialmente importante a questo proposito. Come cercherò di mostrare, essa potrebbe porre il nostro argomento letteralmente sotto una nuova luce.

Schiaparelli discusse in modo accurato le identificazioni di alcune costellazioni e asterismi secondo diverse versioni e traduzioni della Bibbia. Un versetto nel libro di Giobbe (9, 9) cita l'Orsa (*hasc*), Orione (*kesil*) e (*we*) le Pleiadi (*kimah*). Inoltre, le ultime due parole del versetto, *chadre teman*, sarebbero i 'penetrali del Sud'; più esattamente, *chadre* indicherebbe le camere più interne e private di un edificio, e *teman* può indicare sia la destra sia la direzione Sud. Schiaparelli forse fu un po' troppo entusiasta quando dichiarò che l'autore del libro di Giobbe con queste parole aveva *voluto* indicare alcune costellazioni brillanti del cielo sud, poiché nessuno è in grado di sapere che cosa l'autore del libro abbia *effettivamente* voluto indicare. Schiaparelli discusse in dettaglio la spettacolarità di questo caso, benché lui non avesse viaggiato fuori dall'Europa, e quindi non avesse visto le costellazioni meridionali. Descrisse la ricchezza di stelle sia brillanti sia deboli nella regione del cielo meridionale da  $\alpha$  Argus (Canopus) a  $\alpha$  Centauri, prendendo in considerazione gli studi e le osservazioni di astronomi e studiosi dei suoi tempi. La stella  $\alpha$  Argus è oggi  $\alpha$  Carinae, perché Argus è stata divisa in Carina, Vela e Puppis. Questa parte del cielo, secondo von Humboldt (1858, pp. 146-147), sarebbe "la gioja del cielo australe", nella traduzione di Schiaparelli, il quale inoltre citò il proprio studio sulla distribuzione delle stelle visibili. Schiaparelli scrisse che questa parte del cielo produce nell'atmosfera una sorta di illuminazione crepuscolare. Dal libro di von Humboldt trasse infatti una descrizione impressionante dell'effetto dell'aumento di luce diffusa quando sorgeva la Croce del Sud: "Such is the general blaze of star-light near the Cross, from that part of the sky, that a person is immediately made aware of its having risen above the horizon, though he should not be at the time looking at the heavens, by the increase of general illumination of the atmosphere, resembling the effect of young Moon". La citazione di von Humboldt era ricavata da una nota su  $\alpha$  Centauri scritta da W. S. Jacob, un ingegnere che lavorava in India. Jacob aveva inviato tale nota all'amico Piazzi Smyth nel 1848, che l'aveva presentata alla Royal Society (Piazzi Smyth 1849); l'anno stesso Jacob fu nominato direttore dell'osservatorio astronomico di Madras. Nella nota si legge anche: "[the] excessive splendour is caused not only by the profusion of first, second, and third magnitude stars in the neighbourhood, but by the extraordinary general breadth and brightness of the Milky Way thereabouts". Si noti che 170 anni fa la struttura effettiva della Via Lattea non era ancora conosciuta, e Jacob pensava si osservasse la parte meridionale (a noi più vicina) del grande anello della Via Lattea che allora

si riteneva ci circondasse; scriveva infatti: “the superior brightness of so a large proportion of the stars is then naturally accounted for by the greater proximity to us”.

Questa è la testimonianza di astronomi di due secoli fa su uno spettacolare effetto di luce. Due secoli fa il cielo notturno era probabilmente altrettanto buio che molti secoli e millenni prima. Per esempio, l'illuminazione nelle città per la maggior parte del XVIII secolo fu con lampade a gas e non ancora con l'elettricità; a Bombay (Mumbai) in India non ci furono lampade pubbliche fino a metà Ottocento. Pensiamo quindi che il ‘Jacob effect’ potrebbe avere qualche importanza in archeoastronomia, perché tale spettacolo era stato visibile nel bacino del Mediterraneo fino alla fine dell'Età del Bronzo, prima di scomparire a causa della precessione. Cioè, durante le lunghe notti d'inverno, quando la Luna non era presente (perché tramontata o non ancora sorta), gli antenati potevano godere per molte ore di una specie di crepuscolo (Figura 5).

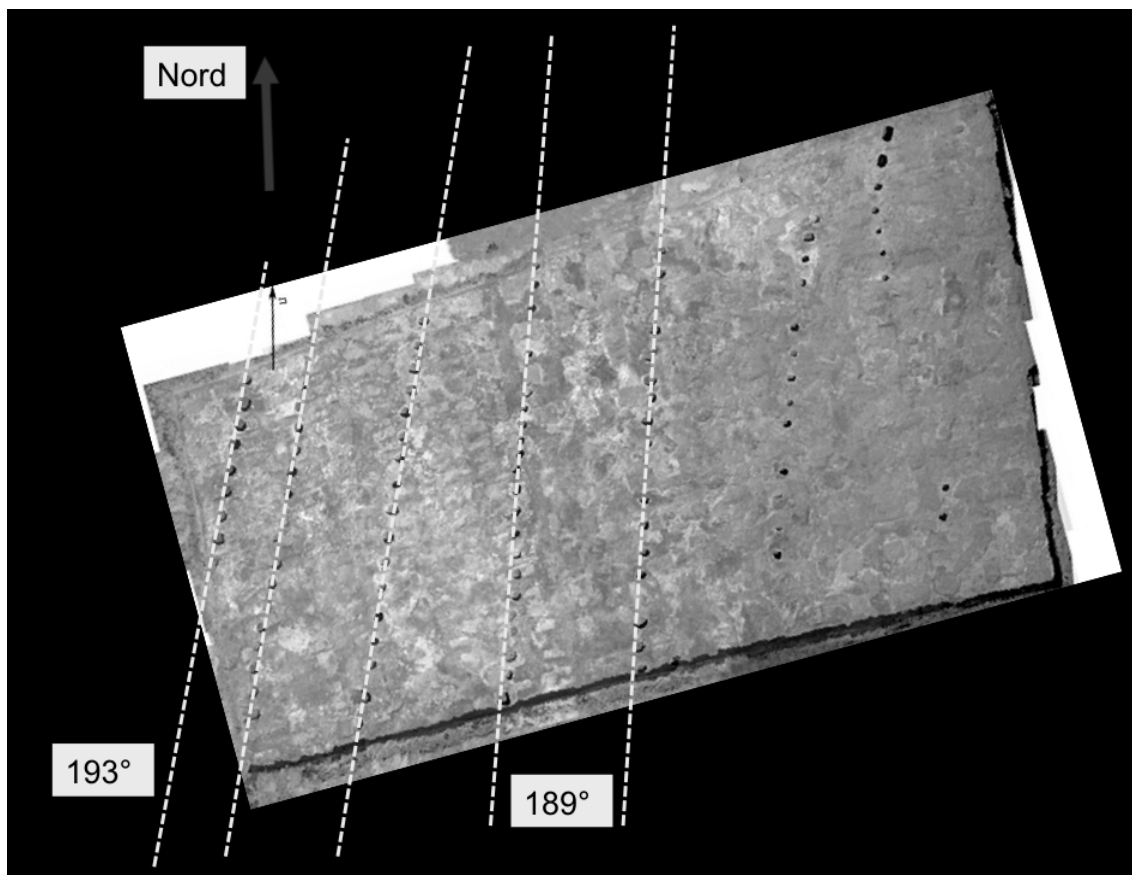
#### **4. Trinitapoli - Mandriglia**

L'ultimo ritrovamento di buche avvenuto a Trinitapoli (Mandriglia) è molto recente, e quanto presentiamo ora è solo un'analisi preliminare; il sito si trova a circa un chilometro e mezzo da Madonna di Loreto. Si presupponeva che anche in questo caso non fossero stati trovati reperti utili alla datazione. Dalla Figura 6 si nota come le file di buche siano orientate con un azimut compreso tra circa  $193^\circ$  e  $189^\circ$ , e se la nostra interpretazione con il tramonto di  $\alpha$  Centauri fosse corretta e applicabile anche a questo sito, si dovrebbe concludere che l'epoca è successiva a quella di Ortona, cioè tra il X e il VII sec. a.C. In questo caso, però, l'aspetto a ventaglio è in direzione opposta a quello rilevato a Ortona. La differenza si potrebbe tuttavia spiegare molto facilmente nel contesto della nostra interpretazione, con le buche realizzate secondo la tecnica descritta nella Sezione 3: nel caso di Ortona le file più antiche si trovano a Est, e in quello di Mandriglia a Ovest. L'andamento incerto delle buche di Mandriglia poste più a Est si potrebbe spiegare con la difficoltà di vedere  $\alpha$  Centauri in un'epoca ormai troppo tarda, causa l'effetto della precessione, come accennato nella Sezione 2.

#### **5. Conclusione**

Al momento della presentazione dei risultati al Convegno di Trinitapoli nel 2010, lo speaker (E.A.) aveva concluso dicendo: “Quanto illustrato sulle buche culturali e il gruppo del Centauro-Croce del Sud va considerato poco

più che una fantasia; potrebbe diventare una cosa seria quando si potranno datare, almeno approssimativamente, le buche. Se la datazione corrispondesse a quanto previsto, la Daunia probabilmente sarebbe uno dei posti più importanti per quanto riguarda lo studio degli orientamenti archeoastronomici”. Infatti si sarebbe potuto sospettare che il fenomeno della precessione degli equinozi fosse stato in qualche modo intuito ben prima della scoperta ufficiale da parte di Ipparco. Alla fine della presentazione, con una certa sorpresa, A.M. Tunzi aveva specificato che in realtà a Trinitapoli – Mandriglia era stato trovato un reperto (un pezzo di ceramica) in una delle buche, ed era datato al IX – VIII sec. a.C. Questo potrebbe essere considerato effettivamente un primo riscontro archeologico positivo, ma certamente sono necessarie molte altre conferme archeologiche affinché l’interpretazione sia da considerarsi plausibile.



**Fig. 6.** Le file di buche di Trinitapoli – Mandriglia.

## **Bibliografia**

Hoskin M. (2001) *Tombs, temples and their orientations. A New Perspective on Mediterranean Prehistory*, Bognor Regis, Ocarina Books.

Piazzi Smyth C. (1849) *Notice of the orbit of the binary star  $\alpha$  Centauri, as recently determined by Captain W.S. Jacob*, Transactions of the Royal Society Edinburgh XVI, 445.

Schiaparelli G. V. (1903) *L'astronomia nell'Antico Testamento*, Milano, Hoepli; trad.: *Die Astronomie im Alten Testament*, Giessen, A. Topelmann (1904); *Astronomy in the Old Testament*, Oxford at Clarendon Press (1905); ristampa in: Schiaparelli, G. 1925, *Scritti sulla Storia della Astronomia Antica*, Bologna: Nicola Zanichelli (Mimesis, 1997).

Tunzi A. M., Lo Zupone M., Antonello E., Polcaro V. F., Ruggieri F. (2009) *The 'Madonna di Loreto' Bronze Age Sanctuary and its Stone Calendar*, in Rubino-Martin J.A., Belmonte J.A., Prada F., Alberdi A. (eds.), *Cosmology Across Cultures*, Astron. Soc. Pacific Conf. Ser. 409, 375.

Tunzi A. M., Lo Zupone M., Antonello E., Polcaro V. F., Ruggieri F. (2010) *Il santuario dell'età del Bronzo di Trinitapoli. Il Calendario di Pietra*, in Incerti M. (ed.), *Mensura Caeli. Territorio, città, architetture, strumenti*, Ferrara, UnifePress, p. 249.

Von Humboldt A. (1858) *Cosmos. A sketch of a physical description of the Universe*, Vol. 3, english tr. by E.C. Otté. New York, Harper & Brothers; trad. italiana: Milano, Turati (1854).