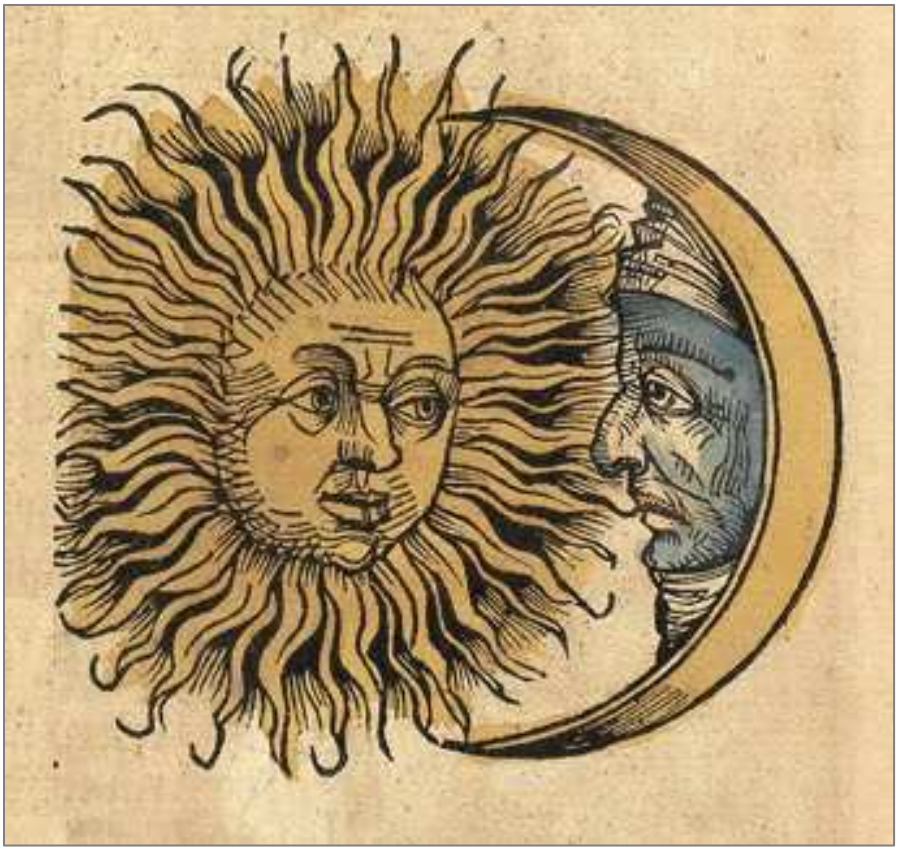
Osservatorio Astronomico di Genova
24 - 25 marzo 2012

14° Seminario di Archeoastronomia



Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

Genova, 24 - 25 marzo 2012

Osservatorio Astronomico di Genova

14° Seminario di Archeoastronomia

Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

In copertina: Illustrazione di un'eclisse nelle *Cronache di Norimberga* di Hartmann Schedel (1440-1514)

OSSERVATORIO ASTRONOMICO di GENOVA
www.oagenova.it info@oagenova.it
tel. (+39) 010 6042459
Università Popolare Sestrese
Piazzetta dell'Università Popolare 16154 GENOVA Italy
tel. (+39) 010 6043247

Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

14° Seminario di

A R C H E O A S T R O N O M I A

Genova, 24 – 25 marzo 2012

Programma

sabato 24 marzo 2012

sessione mattutina

9,15 Apertura del Seminario

9,20 **Prolusione - Resoconto delle attività A.L.S.S.A.**
Giuseppe Veneziano − Osservatorio Astronomico di Genova

9,25 **Angkor (Cambogia) e la precessione degli equinozi: urbanistica di un'antica città tra mito e astronomia** pag. 5
Giorgio Casanova

10,00 **Orientamenti equinoziali nel Mediterraneo: il tempio preistorico di Mnajdra a Malta e il Mausoleo degli Equinozi a Roma** pag. 18
Marina De Franceschini – Archeologa

10,40 **Astronomia e simbolismo mistico nella pieve romanica di S. Maria in Cortemilia (Cuneo)** pag. 30
Giuseppe Veneziano – Osservatorio Astronomico di Genova

11,20 **La stele dei Bagienni: storia di una scoperta inconsueta relativa ad un antico "sasso astronomico"** pag. 74
Piero Barale – Società Astronomica Italiana
Giuseppe Brunod – Centro Studi Museo Archeologico di Pinerolo (CeSMAP)

12,00 **Quale epoca e sito di origine per le costellazioni? Considerazioni e discussioni**
Pietro Planezio – Osservatorio Astronomico di Genova pag. 83

12,30 Pausa per il pranzo

sabato 24 marzo 2012

sessione pomeridiana

15,30 **La pietra verde nelle Alpi e il suo utilizzo in età preistorica** pag. 84
Mauro Cinquetti – Centro Ricerche L'arc - Archeologia e arcieria sperimentale - Villar S. Costanzo (CN)

16,00 **Incisioni rupestri nel Conero: lettura archeoastronomica dei culti della fertilità**
Giovanni Nocentini pag. 87

16,40 **I ritmi del tempo nell'archeoastronomia d'orizzonte** pag. 98
Luigi Torlai – Ass. Tages (Pitigliano), Società Italiana di Archeoastronomia

17,15 **Le due "Antola" e altri orientamenti naturali** pag. 114
Luigi Felolo – Istituto Internazionale di Studi Liguri

17,45 Chiusura della sessione pomeridiana

domenica 25 marzo 2012

9,15 Apertura del Seminario

9,30 **Il sorgere della Luna e determinazione di bisettrice in un triangolo di coppelle a Poggio Bartolo (Pitigliano, Grosseto)** pag. 125
Enrico Calzolari – Associazione Ligure Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

10,10 **Definizione di anno precessionale e di alcuni concetti di astronomia sferica ad esso correlati** pag. 130
Paolo Pietrapiana

10,45 **Iconografia preistorica ed epistemologia: riflessioni su alcune ricerche in corso**
Gaudenzio Ragazzi pag. 135

11,20 **Misurazione preliminare degli orientamenti di 11 antiche chiese rurali dell'isola di Pantelleria (TP)** pag. 160
Henry De Santis – Archeoastronomia Ligustica

11,50 **Il calcolo FK4 B1900.0 della precessione delle stelle** pag. 168
Mario Codebò – Archeoastronomia Ligustica

12,25 **Presentazione del software di calcolo FK4 B1950.0** pag. 182
Agostino Frosini

12,40 Chiusura dei lavori

Angkor (Cambogia) e la precessione degli equinozi

L'urbanistica di un'antica città tra mito e astronomia

Giorgio Casanova

1. Introduzione.

L'occasione di conoscere l'antica cultura Khmer mi fu data da un viaggio in Cambogia nel 2004. Si trattava di un viaggio che desideravo da molti anni ma che fu impedito dalla lunga terribile guerra durata più di trenta anni che coinvolse il Vietnam e, in particolar modo, la Cambogia. Quando nel 2004 mi fu proposto un vacanza in Thailandia mi balenò subito la mai sopita idea di visitare Angkor l'antica capitale del regno Khmer. Il viaggio non era organizzato e occorreva arrangiarsi in qualche modo.

Angkor è particolarmente interessante, non solo per i grandiosi templi e per la singolare (per noi) architettura ma, sopratutto, per il particolare significato simbolico del suo impianto urbanistico impostato sulla precessione degli equinozi e su altre valenze astronomiche. Certamente questa valenza non è così facile da rilevare. Nel secolo XII, quando fu realizzata Angkor Thom, la città quadrata, astronomia e mito religioso erano assai vicini. La Cambogia, gran parte dell'Indocina e l'Indonesia erano stati colonizzati dagli indiani che vi avevano importato anche la loro religione principale – l'Induismo – e con esso i suoi miti, tra cui quello del *frullamento dell'oceano di latte,* mito che interessa direttamente la fondazione (o meglio rifondazione) della suddetta città.

Il suddetto mito del *frullamento dell'oceano* è raffigurato in molti templi indiani, in gruppi statuari e bassorilievi, è riprodotto anche su disegni e pitture nei numerosissimi e antichi libri religiosi dell'India, ma non mancano esempi di questo mito neppure tra gli antichi Egizi ed i Maya, sebbene siano ancora più difficile da decodificare in confronto alle immagini lasciateci dalla civiltà indiana. Ne fece un prezioso elenco Giorgio de Santillana in un'opera in cui cercò di spiegare gli antichi miti con i quali i popoli del passato "raccontavano" alcuni fenomeni astronomici [1].

[1] G. de Santillana, *Il mulino di Amleto. Saggio sulla struttura del tempo,* Milano Adelphi Edizioni 2006.

Fig. 1 – Immagine del complesso di Angkor Wat.

Fig. 2 – Immagine aerea di Angkor Wat.

Per rendersi conto della diffusione del mito nell'antica civiltà indù basta sfogliare i trattati di storia dell'arte e i testi religiosi relativi. Resta però il problema dell'interpretazione non sempre facile da dimostrare. La consapevolezza che l'asse della Terra si comportasse come una trottola, con il conseguente spostamento (apparente) delle costellazioni poco alla volta (un grado ogni 72 anni, fenomeno noto anche agli astronomi greci) nonostante avessero strumenti scientifici (per quanto ci è dato sapere) assai primitivi, denota che erano però degli attenti osservatori. C'era però una differenza tra gli astronomi greci e quelli indiani. Per i primi il tutto ritornava al suo posto dopo molte migliaia di anni (il Grande Anno Platonico)[2], mentre per gli Indiani si trattava di un'oscillazione provocata dalla lotta tra i Deva e gli Asura cioè tra gli dèi e i demoni, personaggi della mitologia indù che, confrontati alla cultura religiosa occidentale somigliano molto agli angeli e i diavoli dell'ebraismo e del cristianesimo, il che ci riconduce all'eterna lotta tra il bene e il male.

De Santillana fece questo riferimento dell'antichità classica sul fenomeno della precessione. "*Per la sua grande lentezza e la sua impercettibilità nell'arco della vita umana, si è dato per scontato che nessuno avrebbe potuto accorgersi della precessione prima del 127 a.C., anno della presunta scoperta del fenomeno da parte di Ipparco, il quale scoprì e dimostrò che la precessione ruota intorno al polo dell'eclittica. Si dice che per scoprire questo moto nel breve spazio di un secolo sarebbero stati necessari strumenti quasi moderni, e questo è certamente vero. Ma nessuno sostiene che la scoperta sia stata il frutto di osservazioni fatte durante un solo secolo, e lo spostamento di un grado ogni settantadue anni, accumulandosi secolo dopo secolo, produrrà spostamenti sensibili in determinate posizioni cruciali, a condizione che gli osservatori siano sufficientemente attenti e scrupolosi e sappiano tenere una documentazione. La tecnica di osservazione era relativamente semplice:si fondava sul sorgere eliaco delle stelle, che rimase elemento fondamentale dell'astronomia babilonese. Il telescopio dell'antichità, come ha detto Sir Norman Lockyer, era la linea dell'orizzonte. Se ci si accorgeva che una certa stella, usa a sorgere subito prima del sole equazionale, non era più visibile in quel giorno, era chiaro che gli ingranaggi del cielo si erano spostati. Se la stella era l'ultima di una data figura zodiacale, ciò significava che l'equinozio stava entrando in un'altra figura. Inoltre, non vi è dubbio alcuno che la più lontana antichità fosse già consapevole dello spostamento della Polare. Ma chi era in grado di mettere questi due moti in relazione fra di loro? È su questo interrogativo che gli specialisti moderni, ciascuno operante dal proprio punto di vista, hanno esitato a lungo*" [3].

La terra si comporta come un enorme giroscopio mantenendo sempre la sua inclinazione. Il suo asse descrive un cerchio che a compiere un giro completo impiega 25.920 anni. È assai improbabile – continua il De Santillana – che Ipparco e Tolomeo abbiano potuto comprendere questo meccanismo, ma ne descrissero soltanto il moto, poiché la fisica dinamica è venuta al mondo solo con Galileo nel XVII secolo, circa 1700 anni dopo le scoperte di Ipparco [4].

Per capire i ragionamenti che facevano gli antichi su questo grandioso fenomeno occorre calarsi nel loro mondo, caratterizzato dai cambiamenti molto lenti: "*in un arco di tempo di 1000 anni, gli antichi osservatori furono in grado di discernere, nello spostamento secolare del Gran Giroscopio (è da qui infatti che ha origine la parola "secolare" usata ora in fisica meccanica), un moto che copre circa 10 gradi. Una volta in sintonia con il moto secolare, essi riuscirono ad*

[2] N. D'Anna, *Il gioco cosmico. Tempo ed eternità nell'antica Grecia*, Roma Edizioni Mediterranee 2006, per Platone, Pitagora, i cicli cosmici e grande anno, pp., 101 – 142.
[3] G. De Santillana, *Il mulino,* cit., pp. 174 – 175.
[4] Su Ipparco e Tolomeo: R. Migliavacca, *Storia dell'astronomia*, Milano Mursia 1976, pp. 67 – 73. altre notizie sui due astronomi in : T. S. Kuhn, *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale*, Torino Piccola Biblioteca Einaudi n. 63, 2000.

individuare, nel suo volgersi annuale nel ciclo delle stagioni, nel moto esasperatamente lento del polo nel corso degli anni, un punto che appariva intrinsecamente più stabile del polo stesso; era il polo dell'eclittica, spesso chiamato il Buco Aperto del Cielo, perché non è contrassegnato da alcuna stella. Nella loro mente presero forma le simmetrie della macchina; ed era davvero la macchina del tempo come la intende Platone: immagine mobile dell'eternità. Essa descriveva le generazioni del tempo stesso, il simbolo ciclico dell'eternità: ciclo dopo ciclo, giù giù fino agli spostamenti più piccoli appena percettibili.[5] *Tuttavia, questa macchina del tempo dal funzionamento uniforme poteva essere contrassegnata da stazioni importanti. L'inclinazione giroscopica dà luogo ad uno spostamento continuo dell'equatore celeste, il quale interseca il cerchio inclinato dell'eclittica lungo una serie regolare di punti con moto uniforme da est ad ovest. Ora i punti dove i due cerchi si incrociano sono i punti equinoziali. Il Sole, pertanto, percorrendo l'eclittica nel corso dell'anno, incontra l'equatore in un punto che, col passare degli anni, si sposta lungo la fascia dei segni zodiacali. Questo è quanto si intende per precessione degli equinozi: essi precedono perché si muovono in senso contrario a quello dell'ordine progressivo dei segni che il Sole stabilisce nel suo percorso annuale"* [6].

Dal principio dell'età storica l'equinozio di primavera si è naturalmente spostato attraverso il Toro, l'Ariete e i Pesci, un settore di solo un quarto di tutto il cerchio della precessione. Non si sapeva se si trattasse effettivamente di un cerchio o di un'oscillazione (come pensavano gli indiani). Sembra che la teoria dell'oscillazione abbia esercitato sugli antichi mitografi un'attrazione maggiore. Sino a Copernico però, non si era capito la cosa principale cioè che non era il cielo ad "oscillare" ma era la Terra che con il suo movimento a "trottola" lo faceva sembrare tale. Per gli antichi mitografi la precessione era un comportamento misteriosamente preordinato della sfera celeste o del cosmo del suo insieme, un vasto disegno impenetrabile del fato stesso, ove ad un'età del mondo ne subentrava un'altra.

Quando si arriva davanti ad ognuna delle porte di Angkor Tom si vedono allineate ai lati le statue dei Deva e degli Asura. Essi tengono tra le mani il serpente Vasuki e lo tirano come una specie di gioco di tiro alla fune. Il serpente continua (idealmente) all'interno della città, arriva al centro di essa dove sorge il tempio del Bayon (il monte Mandara), vi si avvolge attorno e continua uscendo dalla porta opposta dove è afferrato dagli avversari (Deva o Asura). Dal momento che si tratta di un *tiro alla fune* e non di un movimento circolare, secondo la concezione cosmologica indù, ecco l'oscillazione del cielo o *zangolatura dell'oceano di latte.*

2. Angkor: una città scomparsa nella giungla

Furono i Francesi che, esplorando i loro nuovi domini asiatici nel secolo XIX, cioè gli odierni Vietnam, Laos e Cambogia, radunati in un unico stato chiamato Cocincina, scoprirono gli straordinari templi dell'antica capitale Khmer abbandonata dai suoi abitanti nel secolo XV a causa delle incursioni dei siamesi (gli attuali thailandesi), abitanti che si trasferirono ad alcune centinaia di chilometri fondando la nuova, e ancora attuale, capitale Phnom Phen. Degli innumerevoli templi della città solo uno era visibile ed officiato: l'Angkor Wat, antico tempio dedicato a Visnhu ed in seguito trasformato in tempio buddista con relativo convento (vat). Tutti gli altri erano spariti in una fittissima giungla, tanto fitta che gli esploratori, pur passando a poche decine di metri non si accorsero neppure della presenza di alcuni di essi. Angkor è un

[5] G. de Santillana, *Il mulino*, cit., pp. 175 – 176.
[6] Ibidem, p. 176.

quadrilatero di 50 chilometri di lato contenente ben 276 monumenti di primaria importanza, una città che, secondo alcuni calcoli, aveva nel XIII secolo un milione di abitanti.

Il primo straniero a scrivere una relazione sulla città fu il cinese Ceu Ta-Kuan giunto ad Angkor nel 1296 al seguito di una delegazione inviata dall'imperatore Qubilai Khan (il medesimo citato da Marco Polo). Egli non riesce a nascondere la sua meraviglia, specialmente davanti all'Angkor Wat che chiama "*la Torre in Pietra*" ipotizzandone un'origine divina. Del resto gli stessi Khmer credevano che la città fosse opera non degli uomini ma degli dèi, nonostante che non fossero passati che ottanta anni dalla morte di Jayavarman VII, l'ultimo grande sovrano. Il tanto ammirato Angkor Wat, al momento in cui scriveva Ceu Ta-Khan, aveva poco più di un secolo di vita essendo stato costruito nella seconda metà del secolo XII.

Gli europei "scoprirono" Angkor nel XVI secolo, con l'arrivo dei primi missionari in Indocina. Nel 1601 frate Marcello de Ribadeneyra scriveva che in quel regno c'erano "*delle rovine di un'antica città di cui certuni dicono che fu costruita da Alessandro Magno oppure dai romani, perché la sua pianta e le sue fortificazioni lo fanno pensare*" [7]. C'era anche chi riteneva che la città fosse stata fondata dagli Ebrei che poi emigrarono in Cina; altri che fosse opera di Traiano, sebbene ci fosse qualche dubbio che l'Impero Romano si fosse esteso sino in Cambogia. Alla fine tutti convennero che l'origine di quei monumenti fosse misteriosa, suscitando "*un sentimento di stupore e quasi di incredula meraviglia in tutti coloro che erano venuti ad ammirarli*" [8].

Quando i Francesi occuparono una parte dell'Indocina, Vietnam, Laos e Cambogia, il territorio su cui sorge Angkor era da secoli parte del regno del Siam (l'odierna Thailandia); fu restituito alla Cambogia nel 1907. Già dal 1898 i Francesi avevano costituito la *Ecole Francaise d'Extreme-Orient*, ma fu solo col passaggio del territorio dal Siam alla Cambogia che iniziarono le esplorazioni scientifiche dei monumenti Khmer di Angkor. I pericoli maggiori Angkor li passò negli ultimi trent'anni del secolo scorso a causa della lunga guerra civile e gli anni del regime dei Khmer rossi. Forti furono i timori per lo straordinario patrimonio archeologico anche per la feroce furia iconoclasta verso le religioni da parte dei medesimi. Tuttavia i danni furono assai limitati, i templi furono lasciati senza manutenzione ma in genere rispettati (a parte alcuni casi di vandalismo e di furti, ma che riguardano non solo quel periodo). Il fatto è che probabilmente gli stessi dirigenti Khmer subivano il fascino di quei monumenti appartenenti ad un periodo storico della Cambogia a cui essi stessi si riferivano: non per niente nella bandiera della Cambogia di Pol Pot non c'era nessun emblema che ricordasse il comunismo, ma il profilo dell'Angkor Wat, emblema di un regime dove la confusione ideologica raggiunse vertici mai eguagliati, un miscuglio di nazionalismo antivietnamita, maoismo, ammirazione per gli antichi Khmer, buddismo, e un' orientamento ideologico verso Robespierre e i principi e metodi terroristici della Rivoluzione Francese, il tutto recepito da Pol Pot durante il suo periodo di permanenza, come studente, in Francia.

Nel corso del '900 gli scavi e il restauro dei templi di Angkor progredirono. Anche alcuni studiosi appassionati di archeoastronomia fecero le proprie considerazioni in proposito. Oltre che all'insieme urbanistico della città furono esaminati alcuni templi tra cui appunto l'Angkor Wat e il vicino Bakheng, quest'ultimo era il centro dell'antica città di Yashodharapura la capitale del regno Khmer prima che fosse costruita Angkor Thom in seguito all'invasione dei Cham (vietnamiti) e la distruzione di Yashodharapura nel 1177. [9]

[7] C. Bussolino, *Angkor, un mondo perso nel tempo*, Bisenzio (Fi), Casa Editrice Polaris, 2004, p. 39.
[8] Ibidem, p. 40.
[9] Ibidem, per le vicende dell'invasione, distruzione della città e la ricostruzione ad opera di Jajavarman VII, pp. 86 – 96.

3. Il *mare di latte* secondo la mitologia indù

Lo zangolamento o più esattamente la burrificazione del mare di latte è un mito vedico tratto dai *Purana* e narrato anche nel *Ramayana* e nel *Mahabharata*. Il *Ramayana* è un'allegoria sulla lotta tra il bene e il male incentrata sulla figura di Rama che rappresenta il sovrano ideale che lotta contro il cattivo re: il demone Tosakan. Nell'originale indiano è un poema in 24.000 strofe distribuite in sette libri ed è inclusa un'opera ancora più grande, il *Mahabharata*, composto da moltissimi autori in un arco di tempo lunghissimo: cinque secoli, dal III secolo a. C. al II d. C. [10]. Il *frullamento dell'oceano di latte* aveva fatto sgorgare dal medesimo infiniti doni e soprattutto il liquido dell'immortalità, l'*amrita*, una versione indiana dell'ambrosia dei greci o della pianta dell'eterna giovinezza di Gilgamesh. "*Il mare di latte era il sesto tra gli oceani della cosmogonia induista e si diceva contenesse tutte le ricchezze dell'universo, il che spiega il suo nome. Il latte infatti, era per le popolazioni seminomadi di pastori come gli ariani indoeuropei la fonte di ogni nutrimento e ricchezza. Il mare di latte del mito era però un vero oceano popolato di pesci e mostri marini e al suo centro fu posto il monte Mandara che Asura e Deva, tirando alternativamente il corpo del serpente Vasuki, facendolo girare vorticosamente* (in questo caso oscillare) *per più di mille anni. Il violento moto spezzò il corpo di pesci e mostri marini e fece ribollire le acque per il gran calore che si sprigionava. Nuvole di vapore salirono al cielo e si condensarono in nubi. I Deva tornarono poi a vivere nell'alto dei cieli e gli Asura scesero nuovamente sotto terra. I Deva aprirono le nubi e fecero scendere la pioggia. Gli Asura schiusero i semi e spinsero i germogli fuori del terreno. Nasceva così il riso* [11]. L'acqua che scende dal cielo è quindi il vero liquido dell'immortalità, e non del singolo individuo ma di tutto il genere umano, acqua che permette la coltivazione del riso e altre piante.

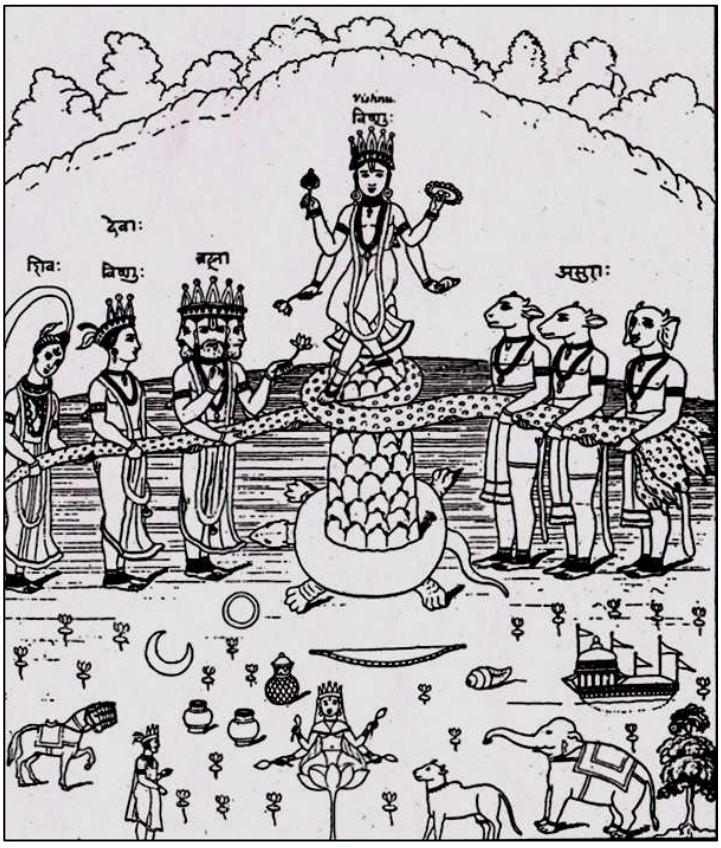


Fig. 3 – Il mito della "frollatura dell'Oceano di latte" nel *Ramayana*, ovvero, la rappresentazione della precessione degli equinozi.

[10] C. Conio, *L'induismo*, Milano, Rizzoli Editore 1997, p. 35.
[11] C. Busolino, *Angkor*, cit., p. 164.

Fig. 4 – Il sommovimento dell’Oceano ad opera di due schiere contrapposte di dèi e demoni (Cambogia, XI sec.).

Il mito poi ci ricorda che la vita è nata dall’acqua (o dal mare) e su questo sono concordi anche i moderni scienziati. E come non vedere nel ribollimento delle acque e nei violenti moti, eventi di tipo geologico e fenomeni naturali di lunga durata? I Deva che se ne stanno in cielo (angeli) e gli Asura che se ne stanno sotto terra (diavoli), personificano una continua lotta tra le forze dalla natura che a volte uccide a volte dona cibo e vita. Ad Angkor l’acqua era tenuta in gran conto. I re khmer fecero costruire grandi bacini per la sua conservazione, e irrigazioni delle coltivazioni. L’abbandono della manutenzione di bacini e canali a causa di invasioni e problemi interni determinò anche la fine della civiltà khmer. Questa è l’interpretazione classica del racconto mitologico; altra cosa invece, come abbiamo già visto, l’interpretazione data dagli archeoastronomi.

4. Il Bakheng, *Il Monte dei Possenti Antenati* e l'astronomia presso i Khmer

Il tempio del Bakheng è – come è stato accennato in precedenza – uno dei più antichi della città, posto nel centro della capitale precedente ad Angkor Thom. Anche per esso non mancano le valenze astronomiche. Il tempio, che si trovava al centro di un bacino idrico che misurava 650 metri per 436, venne fatto costruire dal re Yashovarman tra l'895 e il 910 modificando una collina rocciosa che si alzava per 65 metri sulla pianura e trasformandola in un tempio-montagna a cinque terrazze, ed era, come tutti gli altri in origine, un tempio induista.

Sicuramente, scriveva Giuseppe D'Acunto "*i Khmer avevano raggiunto attorno all'anno mille buone conoscenze in campo astronomico: il cronista cinese Ciou Thau-Kuan* (o Ceu Ta-Kuan) *che verso la fine del XIV secolo* (in realtà XIII) *trascorse un anno ad Angkor, nel suo diario di viaggio afferma che quel paese era ben fornito di uomini che capiscono bene l'astronomia e possono calcolare le eclissi del Sole e della Luna. Da altra fonte apprendiamo che l'astronomia veniva chiamata ad Angkor la scienza sacra ed era tenuta in così alta considerazione che la distruzione di manoscritti e documenti astronomici veniva considerata un crimine punibile con la dannazione eterna* [12].

I templi di Angkor furono realizzati dai Khmer cioè dai Cambogiani, ma tutta o grande parte della loro cultura (religione, arte ecc.) proveniva dall'India, così come lo studio dell'astronomia. Già dal VI secolo d.C. i saggi maestri indù erano capaci di elaborare "*lunghi calcoli per la determinazione della grandezza della durata, dell'inizio e della fine di un'eclisse (…) simultaneamente facevano uso di tavole imparate a memoria relative al moto diurno del Sole e della Luna, le quali comportavano parecchie migliaia di numeri. È ovvio che i Khmer avessero assimilato tali conoscenze dalla madrepatria mescolandole con le componenti mistiche e filosofiche tipiche della loro cultura, in cui non si assisteva a nessuna distinzione netta tra astronomia e astrologia* [13].

Tornando al Bakheng, esso rappresentava per prima cosa il monte Meru che sorgeva dall'oceano cosmico (per cui il tempio era costruito in un bacino raffigurante l'oceano). Esso includeva, come elemento in più rispetto ad altri templi, un simbolismo magico iniziatico più sottile e complesso. Il numero totale dei prasat (piccoli padiglioni o tempietti) del Bakheng, che simbolicamente sorgono attorno a quello centrale, è di 108 (quarantaquattro alla base, sessanta sui gradoni, quattro sulla sommità). *Tale cifra è il simbolo della totalità dell'universo ed è pure la moltiplicazione di ventisette, i giorni del mese siderale, per quattro, le fasi lunari (luna nuova, luna crescente, luna calante). Inoltre i nomi principali di Shiva e i grani della mala, la corona rosario indiana, sono proprio di centootto (…). Su ognuno dei cinque gradoni della piramide vi sono dodici piccole torri per un totale di sessanta; dodici sono le case dello zodiaco nella tradizione indiana e dodici sono gli animali del ciclo astrologico cinese a cui si ispirarono pure i Khmer. Non solo, il pianeta Giove impiega circa dodici anni (per la precisione 11 anni, 314 giorni, 20 ore e 25 minuti) per ruotare intorno al sole e percorrere tutto lo zodiaco, che invece l'astro attraversa in un anno. Il ciclo di Giove – il Brihaspati dell'astrologia indiana – durava sessant'anni solari, diviso in cinque cicli di dodici anni, ed era utilizzato anche in area Khmer* [14]. Sul monte Meru vivevano le trentatré principali divinità indù e la particolare disposizione

[12] G. D'Acunto, *Il disegno del Cosmo. L'architettura mandalica di Angkor Vat,* Padova Libreria Internazionale Cortina 2004, p. 152.
[13] Ibidem, pp. 152 – 153.
[14] M. Albanese, *Le grandi civiltà del passato. Angkor,* Roma Edizioni White Star, Gruppo editoriale l'Espresso, Pioltello (Mi) 2004, pp. 162 – 163.

delle torri sul tempio e le loro diverse dimensioni faceva sì che all'osservatore postosi al centro di ogni lato, cioè in corrispondenza con i punti cardinali, fosse possibile scorgere sempre e solo trentatré prasat.

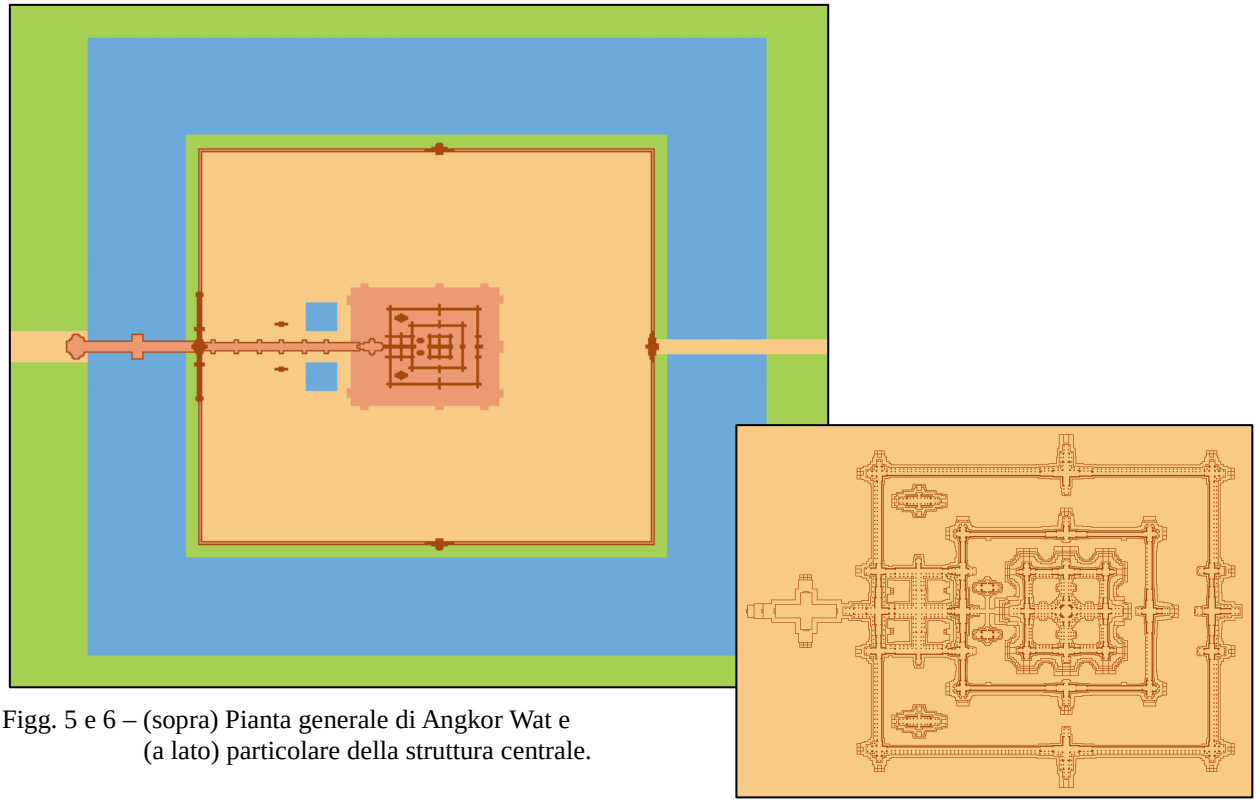
5. L'Angkor Wat ed il suo orientamento astronomico

L'Angkor Wat è la testimonianza più cospicua dell'arte khmer nel XII secolo; la "città santuario" che Suryavarman II (1113 – 1150) fece erigere al centro del suo impero e la cui costruzione si protrasse dal 1122 al 1150, anno della morte del suo fondatore. Il tempio consiste in una serie di cinque recinti non perfettamente rettangolari, ciascuno interno al precedente: i lati brevi sono allineati lungo la direzione nord–sud, mentre gli altri due sono orientati secondo un asse intenzionalmente ruotato di 0,75° a sud–est e a nord–ovest.

In un complesso importante come l'Angkor Wat non potevano mancare simbologie di tipo astronomico. Tre studiosi – Robert Stengel, Fred Grifford e Eleanor Moron – arrivarono alle seguenti conclusioni: il tempio possiede dati calendariali storici mitologici codificati nelle misure, posizioni incorporate per osservazioni lunari e solari, e che il contenuto e la posizione dei suoi bassorilievi sono regolati dal movimento del Sole.

In numerosi trattati di architettura indù sono elencate le regole per la corretta orientazione dei templi. Nell'architettura Khmer il santuario centrale non veniva mai collocato nel preciso centro geometrico dei recinti che lo circondavano. Più di ogni altro doveva presentare una esatta orientazione verso i quattro punti cardinali, di conseguenza esso veniva costruito intorno all'asse verticale condotto dal punto di intersezione delle due linee tracciate sul suolo, indicanti le due direzioni cardinali principali, e ancora, scrive D'Acunto: "*nel tempio di Angkor Wat, il lungo asse est-ovest si dispone perfettamente in linea con il tramonto e l'alba degli equinozi, così che il giorno dell'equinozio di primavera, un osservatore in piedi sul margine meridionale della prima proiezione della strada rialzata (esattamente davanti alla porta di ingresso orientale) può vedere il Sole sorgere direttamente sulla cima della torre centrale del tempio. Tre giorni dopo il Sole si vede sorgere esattamente sulla cima della torre centrale dal centro della strada rialzata, proprio davanti alla porta di ingresso occidentale … Questa precisa osservazione del Sole all'equinozio di primavera è estremamente importante. Questo duplice sistema di osservazione, capace di consentire nell'arco di tre giorni, la contemplazione dello stesso allineamento da due posizioni diverse è il risultato di un raffinato calcolo astronomico che impone uno spostamento intenzionale dell'asse del tempio*" [15]. Tutto questo per poter fornire ai visitatori un preavviso di tre giorni dell'avvento all'equinozio. Anche nell'Angkor Wat è raffigurata, sul lato meridionale della galleria principale, un bassorilievo che mostra la famosa scena del "*frullamento (o zangolatura) dell'oceano di latte"*, racconto mitologico a cui si è fatto riferimento per il singolare simbolismo urbanistico della città, e che pare simboleggi la precessione degli equinozi. Episodio in cui un serpente *naga*, chiamato *Vasuki*, essendo il medesimo avvolto al monte Mandara, una delle quattro cime del monte Meru, la montagna sacra degli indù. Tuttavia, per quanto riguarda il rapporto tra l'astronomia e la città, uno studioso di archeoastronomia, Graham Hancock, ha ipotizzato una straordinaria tesi.

[15] G. D. D'Acunto, *Il disegno del cosmo,* cit., p. 156.



Figg. 5 e 6 – (sopra) Pianta generale di Angkor Wat e
(a lato) particolare della struttura centrale.

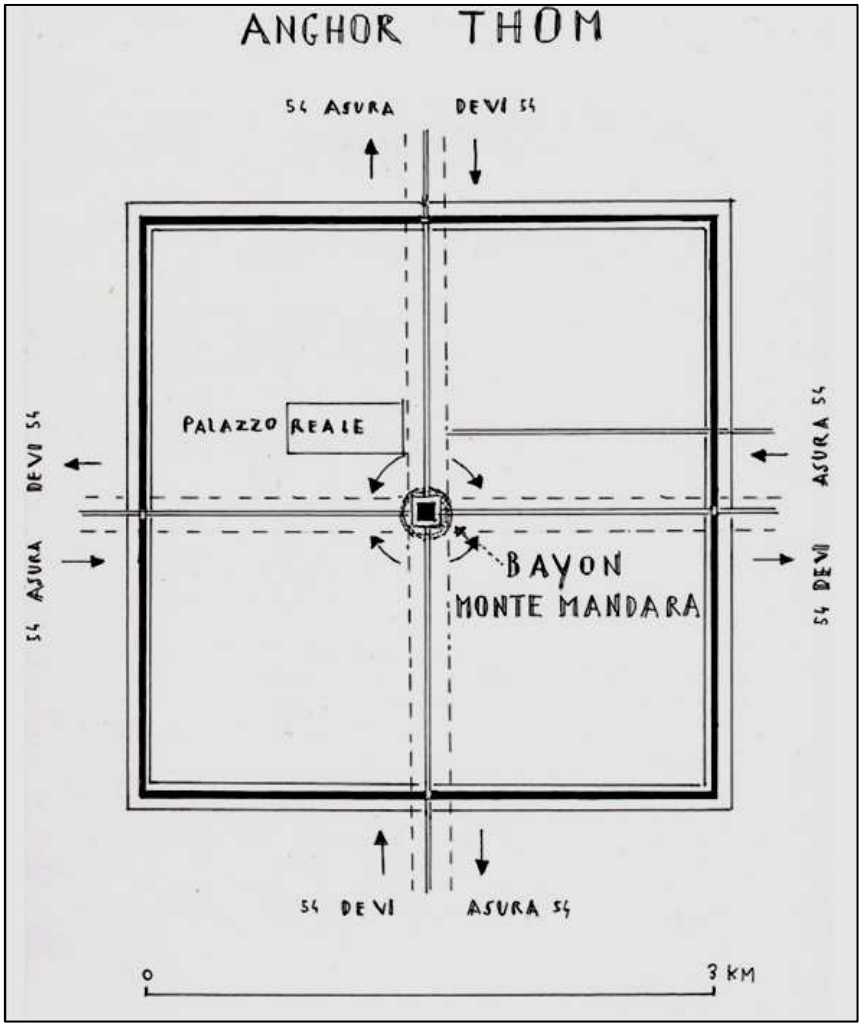


Fig. 7 – Pianta di Angkor Thom con lo schema della precessione degli equinozi..

Fig. 8 – Veduta generale del tempio di Bayon, situato al centro di Angkor Thom.

Fig. 9 – Veduta aerea di Angkor Wat con l'allineamento equinoziale.

Fig. 10 – All'equinozio il Sole sorge sopra la torre centrale di Angkor Wat.

6. La costellazione del Drago e i templi di Angkor

Hancock ha dimostrato che esiste una strana correlazione tra una quindicina di templi della città e la costellazione del Drago. C'era però da risolvere il non facile problema dell'individuazione del periodo dell'anno in cui la costellazione assumeva esattamente la posizione zenitale rispetto alla piana di Angkor "*nonché del giorno in cui presentava la stessa orientazione dei templi, non trascurando il fatto che a causa del moto della terra, un gruppo di stelle non rimane fisso sulla volta celeste ma subisce piccoli spostamenti molto lenti, legati al fenomeno della precessione. Poiché il Drago è una costellazione settentrionale, richiede un'osservazione orientata verso il nord: di conseguenza anche i templi di Angkor, per riprodurre sul terreno la disposizione del Drago, dovevano essere osservati guardando verso nord* [16]." Ma la sorpresa maggiore fu quando, mediante un programma elettronico capace di simulare la posizione di una costellazione su un preciso momento dell'anno, si decise di puntare sull'equinozio di primavera del 1150, data dell'inizio di costruzione del tempio di Angkor Wat. Il risultato fu sorprendente, la costellazione del Drago apparve rovesciata esattamente di 180° riguardo alla sistemazione topografica dei templi.

Il risultato della ricerca sulla posizione delle stelle del Drago in rapporto ai templi fu ancora più stupefacente: corrispondevano all'equinozio di primavera del 10.500 a. C. I problemi di interpretazione a questo punto divennero ancora più complicati perché nessuna prova archeologica testimoniava la presenza di insediamenti umani ad Angkor in un'epoca così remota.

[16] Ibidem, p. 160.

Ma l'elemento più sorprendente dell'intera ricerca di Hancock fu che, secondo D'Acunto il richiamo alla costellazione del Drago può essere associato al fatto che questo animale leggendario, assieme al serpente, è il motivo dominante della scultura khmer. "*Nella cultura figurativa indù il drago e il serpente sono infatti figure a volte sovrapposte: in termini puramente simbolici, il serpente naga in particolare, con il corpo in pietra e la testa ritta a cappuccio, è presente sotto forma di scultura o di bassorilievo, in quasi tutti i templi di Angkor*"[17].

Hancock formula una serie di ipotesi riguardo al modo in cui i costruttori dei templi posizionarono gli stessi in rapporto alle stelle della costellazione. L'esistenza di una mappa stellare risalente al remoto periodo citato, non sembra verosimile. Anche la seconda ipotesi, cioè che i suddetti templi siano stati costruiti su altri molto più antichi, sembra poco probabile; sono infatti troppi i millenni (e ribadisco millenni e non secoli) che separano l'epoca di costruzione dei templi da quell'epoca così remota. L'ultima ipotesi formulata da Hancock è che i Khmer conoscessero la precessione degli equinozi e che il *frullamento dell'oceano di latte* non fosse per loro solo pura mitologia ereditata dalla religione induista ma che fossero effettivamente consapevoli del fenomeno astronomico e, come un mandala della mente, fossero in grado di riportare l'immagine della costellazione ad epoche remotissime. "*Questo evento naturale era stato sicuramente osservato già nel vicino oriente antico, cioè in Egitto, Cina, India e nelle Americhe, le cui popolazioni ne trattavano con competenza tecnica, tanto da definirlo come un fenomeno che… trasforma la volta luminosa della sfera celeste in un vasto e complicato congegno. E come la ruota di un mulino, come una zangola, un gorgo, questa macchina gira all'infinito.*"[18]

L'oscillazione dell'asse terrestre, che altera la posizione apparente di tutte le stelle, è stata uno dei soggetti privilegiati di un'intera serie di miti giunti sino a noi dalla più remota antichità. Nell'induismo il carattere ciclico della precessione veniva associato al concetto dell'immortalità dell'anima: "*lo sforzo compiuto dagli asura e dai deva mentre tirano le spire del serpente Vasuki attorno al perno del monte Mandera, allo scopo di provocare un moto rotatorio nell'oceano, simboleggia proprio la forza dell'universo che coinvolge il pianeta Terra in un vortice ciclico per consentire la transizione da un'epoca astrologica e l'altra.*"[19]

Angkor, in definitiva, rappresenta al momento attuale delle conoscenze uno dei più evidenti esempi di città realizzata urbanisticamente secondo schemi che tengono conto di antiche tradizioni mitologiche, riconosciute invece da alcuni studiosi come scoperte astronomiche verificatesi in epoche molto più antiche di quanto sino a poco tempo fa si era portati a credere.

[17] Ibidem, p. 161.
[18] Ibidem, p. 164.
[19] Ibidem, p. 166.

ALSSA - 14° Seminario di Archeoastronomia
Genova, 24-25 marzo 2012

Orientamenti Equinoziali nel Mediterraneo
Il Tempio preistorico di Mnajdra a Malta e il Mausoleo degli Equinozi a Roma

Marina De Franceschini

1. Il Tempio preistorico di Mnajdra a Malta

In tutte le culture del Mediterraneo fin dalla Preistoria si sono costruiti edifici orientati astronomicamente verso i Solstizi o gli Equinozi, in modo da poter misurare e controllare in modo semplice ed efficace lo scorrere del tempo e l'alternarsi delle stagioni. Tralasciando gli esempi più celebri del nord Europa come Stonehenge o Newgrange, rivolgiamo la nostra attenzione all'isola di Malta e alla vicina isola di Gozo, dove esistono diversi templi preistorici, alcuni dei quali sono orientati astronomicamente.

Nell'isola di Malta il complesso di Mnajdra (figura 1) sorge in una vasta spianata sopra una scogliera a strapiombo sul mare, ed è formato da tre diversi templi, databili dal 3500 al 3000 a.C. [20].

I primi scavi iniziarono nel 1840, ad opera di Sir Bouverie che li riteneva templi fenici, databili nel VII sec. a.C., e sono scarsamente documentati. Nel 1885 il sito venne nuovamente scavato dal maltese Antonio Caruana, il quale per primo pensò di restaurarli, perché si accorse che la pietra calcarea di cui sono fatti veniva facilmente e rapidamente erosa dagli agenti atmosferici.

All'inizio del Novecento il sito di Mnajdra fu studiato dall'archeologo tedesco Albert Mayr, il primo a occuparsi approfonditamente delle antichità dell'isola in modo sistematico; egli fu il primo a proporre una datazione molto più antica per i templi, fra il III e II millennio a.C.

[20] Le informazioni su Mnajdra sono tratte prevalentemente dal: STROUD K. *Hagar Qim e Mnajdra prehistoric Temples*, Malta Insight Heritage Guides, 2010.

Figura 1. Isola di Malta, Mnajdra, veduta aerea dei tre Templi, databili nel 3500 e 3000 a.C. (da STROUD 2010).

Nel 1910 vi furono i primi scavi stratigrafici condotti dal maltese Zammitt sotto la guida del celebre archeologo inglese Thomas Ashby (direttore della British School di Roma). Fu messo in luce il Tempio est e venne nuovamente esplorato il Tempio centrale. Negli anni '30 del Novecento gli studiosi italiani Luigi Ugolini e Carlo Ceschi si occuparono sull'architettura dei Templi, ricostruendo le coperture che erano fatte con massi disposti a gradoni aggettanti verso l'interno (figura 2).

Nel 1954 l'archeologo John Evans fece altri scavi a Mnajdra, accertandone le varie fasi cronologiche. Comprese che Tempio est – il più piccolo – era il più antico del complesso, databile al 3500 a.C.; il Tempio sud risale invece al 3000 a.C. e così pure il Tempio centrale, che venne costruito per ultimo. La datazione si basa sull'analisi dei materiali al carbonio 14, oltre al confronto con altri edifici maltesi come i templi di Ggantjia e Tarxien.

In anni recenti, per proteggere i templi di Mnajdra dall'erosione è stata realizzata una copertura con una tensostruttura.

Il Tempio sud di Mnajdra è formato da due ambienti ovali, allineati lungo un unico asse, una forma che si riscontra con varianti in altri templi della zona, sia a Malta (Ta'Hagrat , Hagar Qim e Tarxien) che a Gozo (Ggantjia)[21]. Nel cortile antistante il Tempio sud di Mnajdra la porta principale dà accesso ad un lungo corridoio o *dromos*, che conduceva in un primo ambiente ovale. Sul lato opposto vi era una seconda porta, che immette nel secondo ambiente, anch'esso di

[21] COX J. - LOMSDALEN T., "*Prehistoric Cosmology: Observations of Moonrise and Sunrise from Ancient Temples in Malta and Gozo*" in Journal of Cosmology 2010, vol. 9, edizione on-line (vedi sotto bibliografia) pp. 18-19, con bibliografia precedente sull'orientamento astronomico dei templi di Malta e Gozo a p. 20.

forma ovale, con una nicchia rettangolare in fondo, una sorta di sacello dove rimane una lastra rettangolare che funge da tavolo o scaffale, sorretta da tre pilastri in pietra (figura 3).

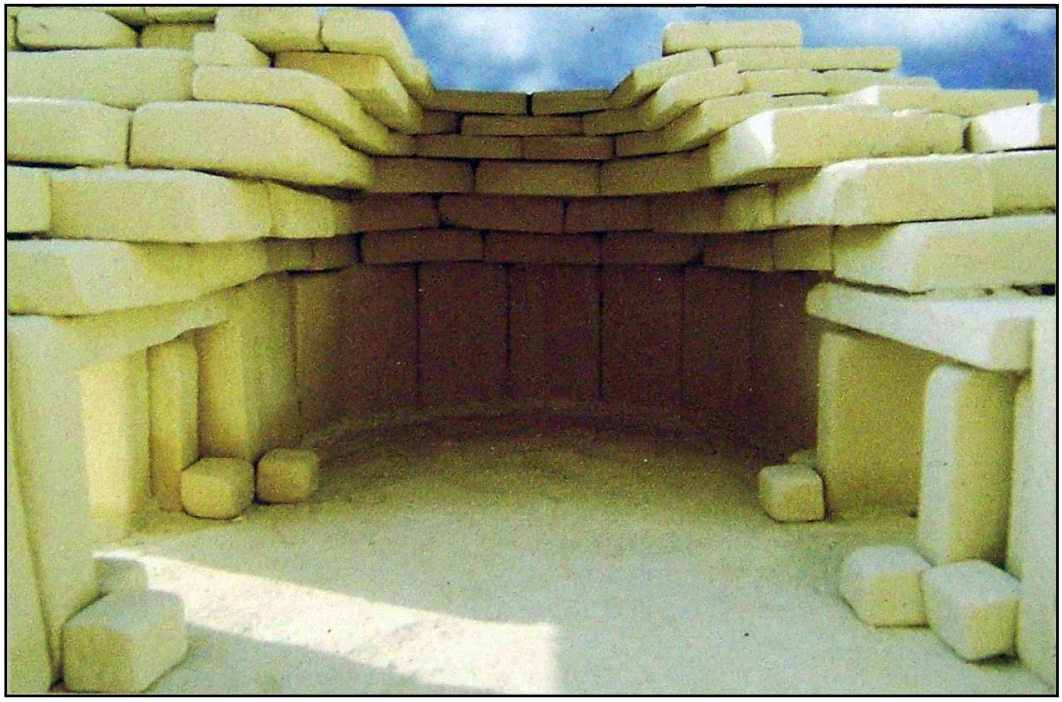


Figura 2. Mnajdra, Tempio sud ricostruzione della copertura a conci concentrici aggettanti (da STROUD 2010).

Figura 3. Mnajdra, ingresso del Tempio sud. 1: cortile; 2 - porta principale e *dromos*; 3 - seconda porta; 4 - nicchia sacello in fondo. (foto di Marina De Franceschini).

La porta che collega il primo ambiente con il secondo (figura 4) ha due stipiti verticali in pietra che sostengono un architrave formato da un grosso monolite. Ai lati degli stipiti sono due massi rettangolari molto grandi, rientranti e disposti verticalmente e davanti ad essi sono altri due massi in orizzontale, tutti decorati da una fitta serie di fori. Procedendo ancora verso l'esterno, si vedono altri due monoliti ancora più grandi posti davanti alle pareti della prima sala, anch'essi decorati da una fittissima serie di fori.

Figura 4. Mnajdra, la seconda porta del Tempio Sud e, in fondo al centro, la nicchia-sacello con un piano di pietra sostenuto da tre pilastri (foto di Marina De Franceschini).

1.1 Orientamento astronomico

Il Tempio Sud di Mnajdra è orientato verso il punto in cui il Sole sorge all'Equinozio (figura 5): i raggi del Sole ancor oggi entrano dalla porta principale, attraversano il *dromos*, la prima sala, la seconda porta e la seconda sala, e illuminano la parete di fondo del sacello sul lato opposto, a circa 15 metri di distanza dall'ingresso. Gli studiosi Cox e Lomsdalen hanno calcolato un *azimut* di 93° che, oltre a essere molto prossimo ai 90° del sorgere del Sole all'Equinozio, nel 3000 a.C. coincideva con il sorgere eliaco delle Pleiadi nei giorni vicini all'Equinozio di primavera, una coincidenza che non può essere casuale [22].

Il Tempio di Mnajdra è stato costruito in modo tale che anche all'alba dei due Solstizi compaiano dei 'segnali' luminosi proprio in corrispondenza della porta fra il primo ed il secondo ambiente, che funzionava quindi come un calendario astronomico. Durante i Solstizi, infatti, i raggi del sole entrano obliquamente attraverso la porta principale ed il *dromos*, e vanno ad

[22] COX-LOMSDALEN 2010, p. 9: "a remarkable coincidence of targets for an astronomical theory".

illuminare lo spigolo esterno dei due grandi massi che fiancheggiano la porta stessa, creando una sottile striscia luminosa (figura 6). All'alba del Solstizio estivo, la striscia luminosa colpisce il masso a sinistra della porta, mentre all'alba del Solstizio invernale colpisce quello destro. Inoltre a metà aprile e metà agosto il Sole illumina completamente il masso verticale a sinistra della porta stessa, mentre a metà febbraio e metà ottobre colpisce quello a destra (ancora Figura 6).

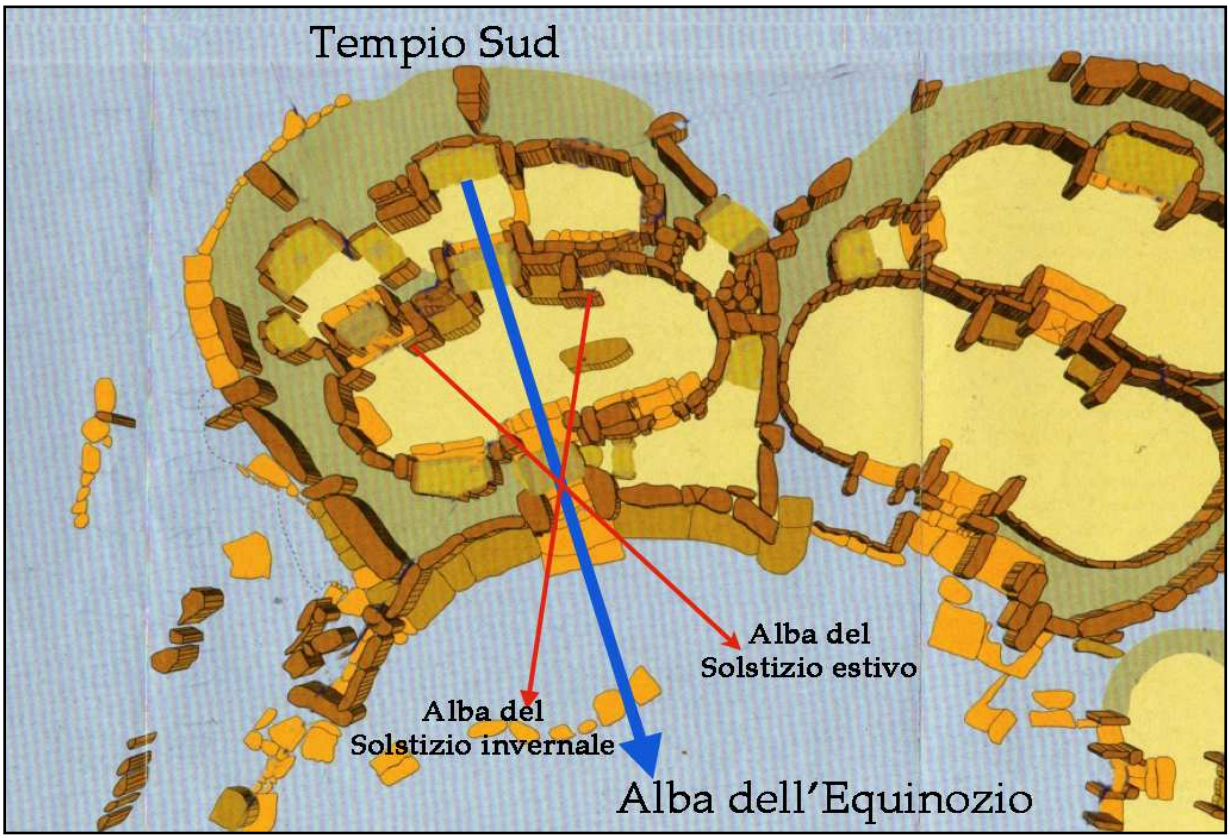
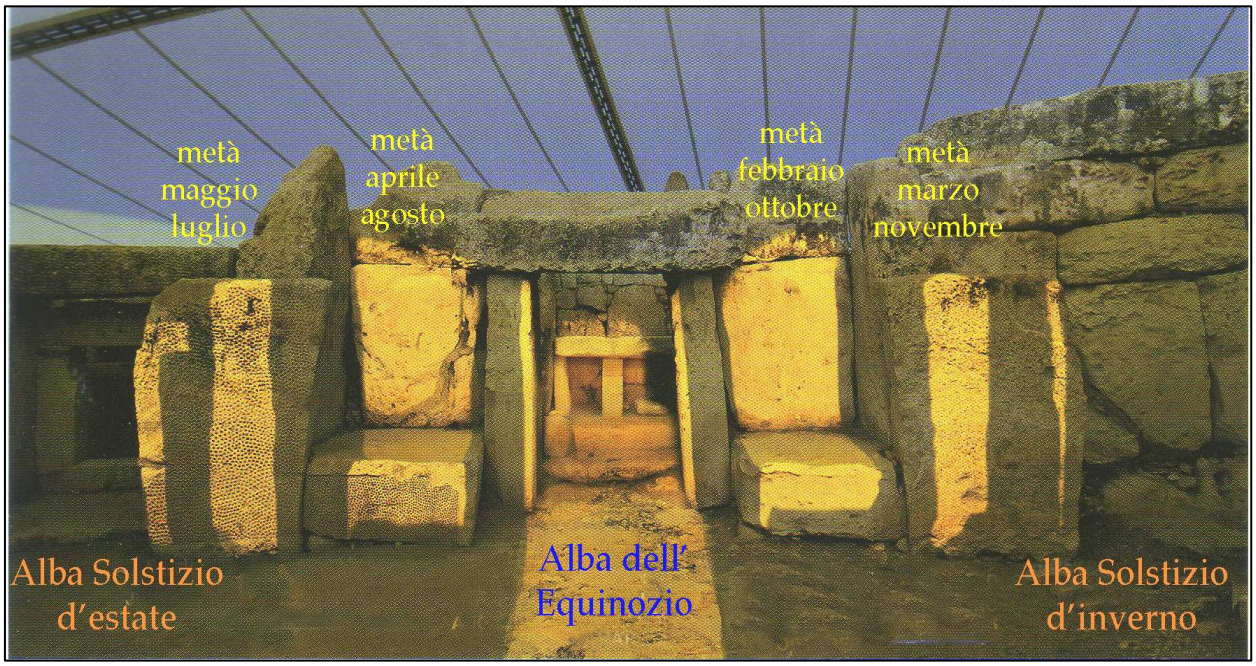


Figura 5 (sopra): Mnajdra, orientamento astronomico del Tempio sud (da STROUD 2010). Figura 6 (sotto): Mnajdra, Tempio Sud. Fotomontaggio dei fenomeni luminosi con le lame di luce sugli stipiti della porta interna, all'alba dei Solstizi e degli Equinozi (da STROUD 2010).



La diversa illuminazione creata dai raggi del Sole sui vari massi della porta dava quindi delle precise indicazioni cronologiche sulle stagioni e lo scorrere del tempo. Nel Tempio Sud, in quelle occasioni, dovevano quindi svolgersi cerimonie religiose legate al ciclo delle stagioni, della semina e del raccolto, culti locali della fertilità, cosa che possiamo soltanto presumere in analogia con quanto avveniva in altri siti preistorici, dato che non vi sono testimonianze scritte. Ad esempio nel sito maltese di Tarxien è stata rinvenuta una grande statua femminile (alta quasi due metri), che probabilmente era una Dea Madre legata ai riti della fertilità[23].

Il sito di Mnajdra è particolarmente interessante perché l'orientamento astronomico, grazie agli assi incrociati, crea dei segnali luminosi in occasione di tutti e quattro i più importanti eventi astronomici dell'anno, gli Equinozi ed i Solstizi.

2. Il Mausoleo degli Equinozi sull'Appia antica a Roma

A Roma, fra il III e IV miglio dell'Appia antica[24] esiste il cosiddetto Mausoleo o Sepolcro degli Equinozi, nel quale durante gli Equinozi si verificano ancor oggi dei fenomeni luminosi. Ringrazio i proprietari, Giulia ed Ernesto Passarelli, che mi hanno fatto visitare il Mausoleo il giorno prima dell'Equinozio (il 20 marzo 2011), accendendo un braciere il cui fumo ha evidenziato in modo spettacolare il fascio di luce che entra dalla finestra. A loro e alle loro pubblicazioni devo le informazioni qui riportate su un edificio che è ancora tutto da studiare[25].

La fonte più antica è Giovan Battista Piranesi[26] che nel 1748 lo chiama "*Sepolcro ignoto*", ne disegna la pianta e l'alzato esterno (figura 7), e così lo descrive (le lettere sono quelle che compaiono nell'incisione):

Tav. XXXVI: «*A: Pianta del Sepolcro situato sull'antica via Appia vicino alla vigna Buonamici. B: Ingresso oggi in parte rovinato. C: stanza quadrata con nicchioni nei lati. D: finestre in parte interrate dalle rovine. E: Elevazione. F: Masso fabbricato a corsi di Scagli di Selce con Calce e Pozzolana. G: piano presente della Campagna. H: Travertini, i quali rivestivano tutto l'esterno del Sepolcro. Erano coperti dal terreno (...)*».

Piranesi disegna anche una sezione dell'interno (figura 8) e scrive:

Tav. XXXVII: «*Sezione del Sepolcro antecedente. A: Travertini, i quali vestono le pareti della Stanza, i quali esistono ancora in oggi forse perché non fu facile levarli da lì per causa dei perni B che legando l'un pezzo con l'altro li rendono più stabili (...) uniti a tutta l'opera. (...) da una parte all'altra della volta tre corsi de' travertini C, i quali oltre a essere fermati a cuneo e legati da perni sono ancora incastrati l'uno con l'altro (...). Tutta la stanza era ornata di finissimi stucchi vedendosi ancora qualche minuto residuo per le pareti*».

[23] A. Pace, *The Tarxien Temples*, Malta Insight Heritage Guides 2010, p. 19.
[24] Oggi è al n. civico 187 della via Appia antica.
[25] Questo articolo è in parte tratto da "*Il Mausoleo o Sepolcro degli Equinozi a Roma*" Appendice da me pubblicata assieme a Giuseppe Veneziano nel volume *Villa Adriana. Architettura Celeste. I segreti dei Solstizi*, Roma 2011. Vedi bibliografia in fondo a questo articolo.
[26] G.B. PIRANESI, *Antichità romane de' tempi della Repubblica, de' primi imperatori. Disegnate e incise da Giambattista Pianesi architetto veneziano*, Roma 1748, vol. II, tav. XXXVI-XXXVII.

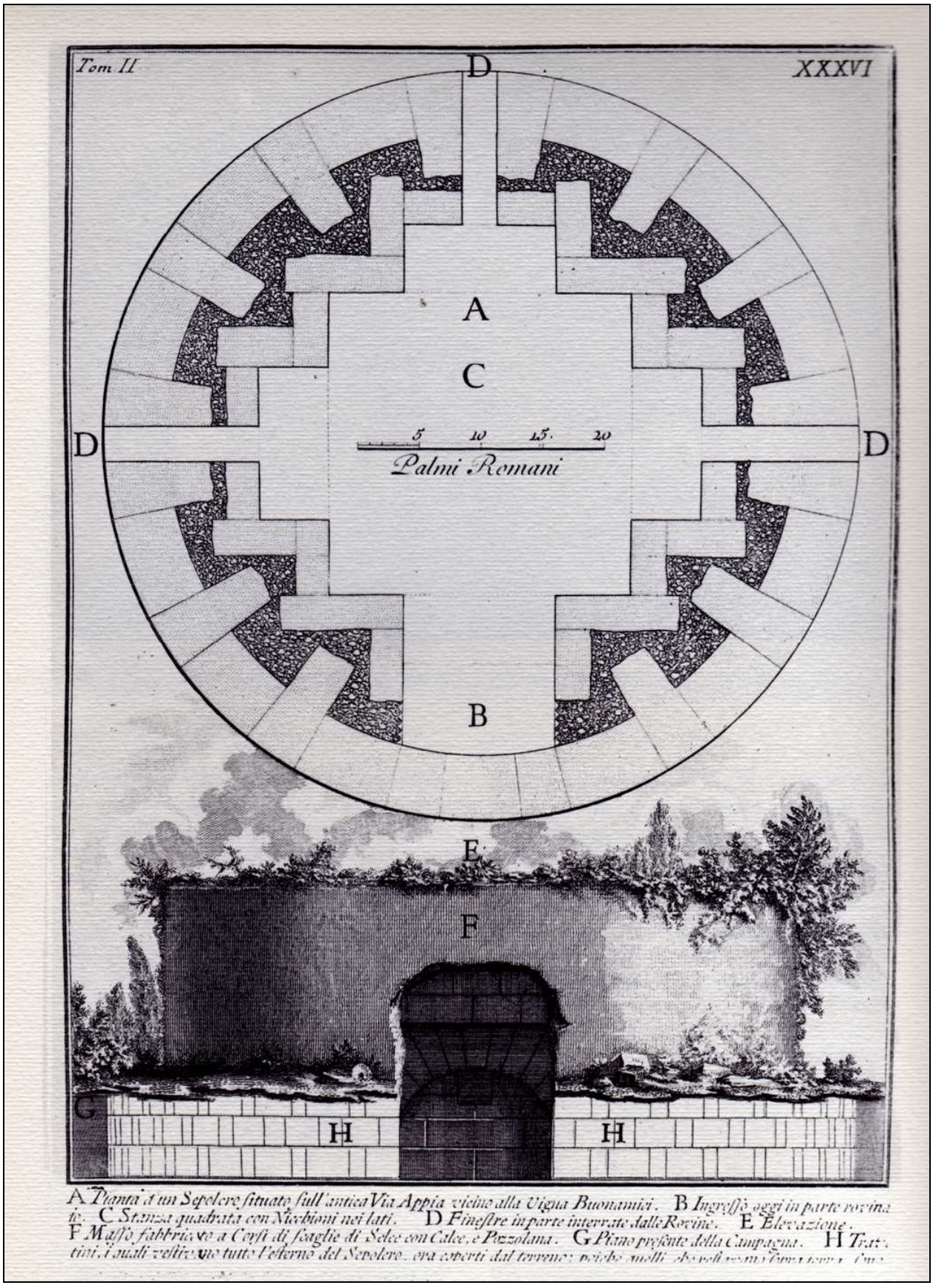


Figura 7. Il Mausoleo degli Equinozi nella pianta di Giovan Battista Piranesi del 1748.

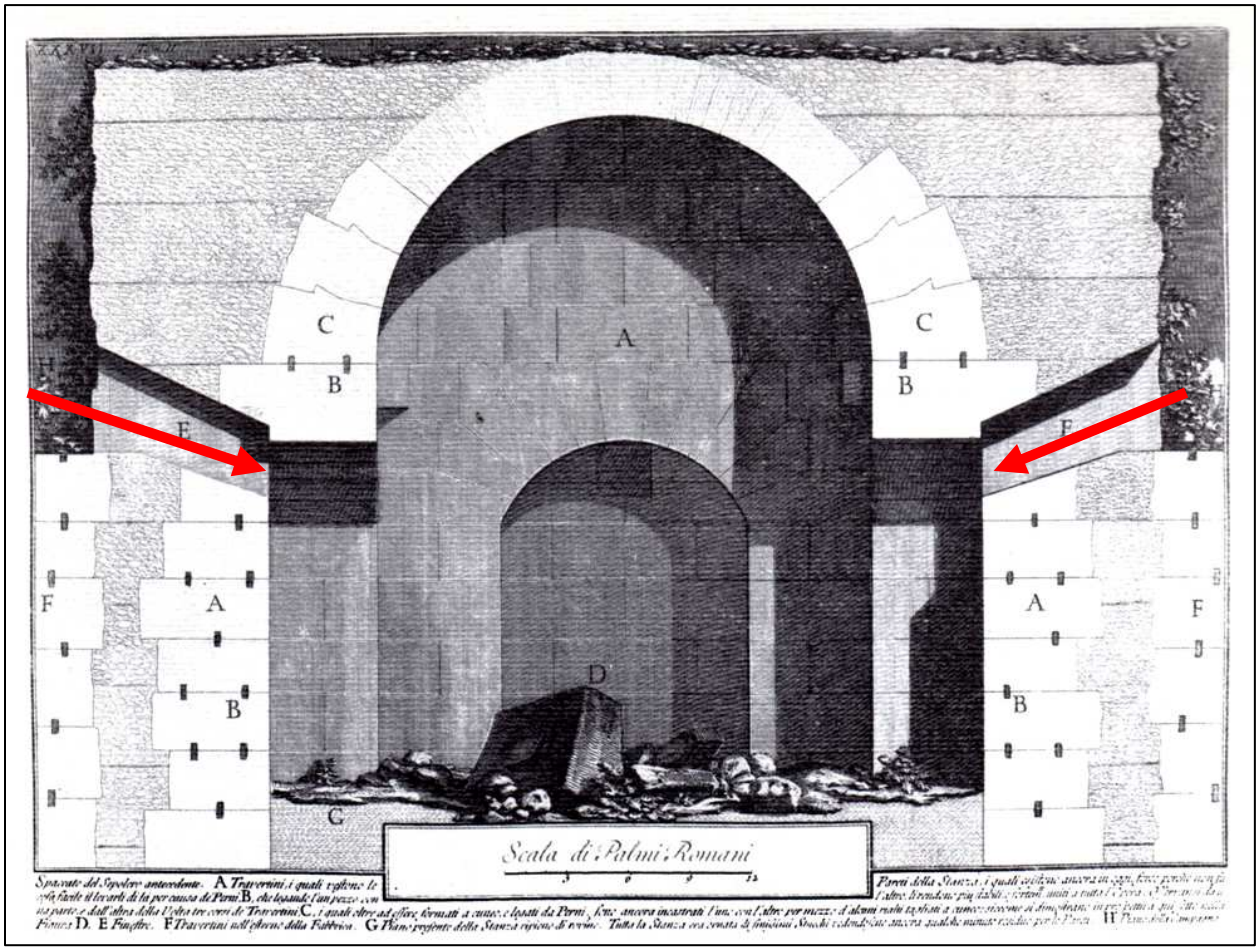


Figura 8. G.B. Piranesi (1748): sezione del Mausoleo degli Equinozi con le finestre a bocca di lupo indicate dalle frecce rosse.

Agli inizi del Novecento i proprietari Passarelli restaurarono il Mausoleo, liberandolo dai detriti e chiudendo i fori aperti nella volta dai pastori. Negli anni 1930-31 l'allora Soprintendente Munoz restaurò la copertura e con un saggio di scavo accertò che l'ingresso principale era formato da un *dromos* di 13 metri di lunghezza[27].

Costruito in opera quadrata con nucleo cementizio in scaglie di selce, calce e pozzolana, il Mausoleo si data al II sec. a.C.. All'esterno è circolare, con un tamburo in muratura del diametro di m. 13,50 circa, che originariamente era coperto da un tumulo; oggi è quasi completamente interrato, la parte superiore del tumulo è molto consumata e in parte nascosta dalla casa moderna del vicino.

All'interno vi è un ambiente quadrato di m. 5,30 circa, con nicchie rettangolari su tre lati, nelle quali si aprono altrettante finestre 'a bocca di lupo' (A-B-C in pianta di figura 9); sul quarto lato è l'ampio ingresso a cui si scende con una scala moderna. L'ambiente è sorprendentemente ben conservato (vedi figura 10): i blocchi di travertino delle pareti sono rimasti quasi tutti *in situ*, e la volta a botte, alta 7 m., è perfettamente integra.

[27] PASSARELLI A., *Storie dell'Appia Antica*, Roma 2010, p. 23.

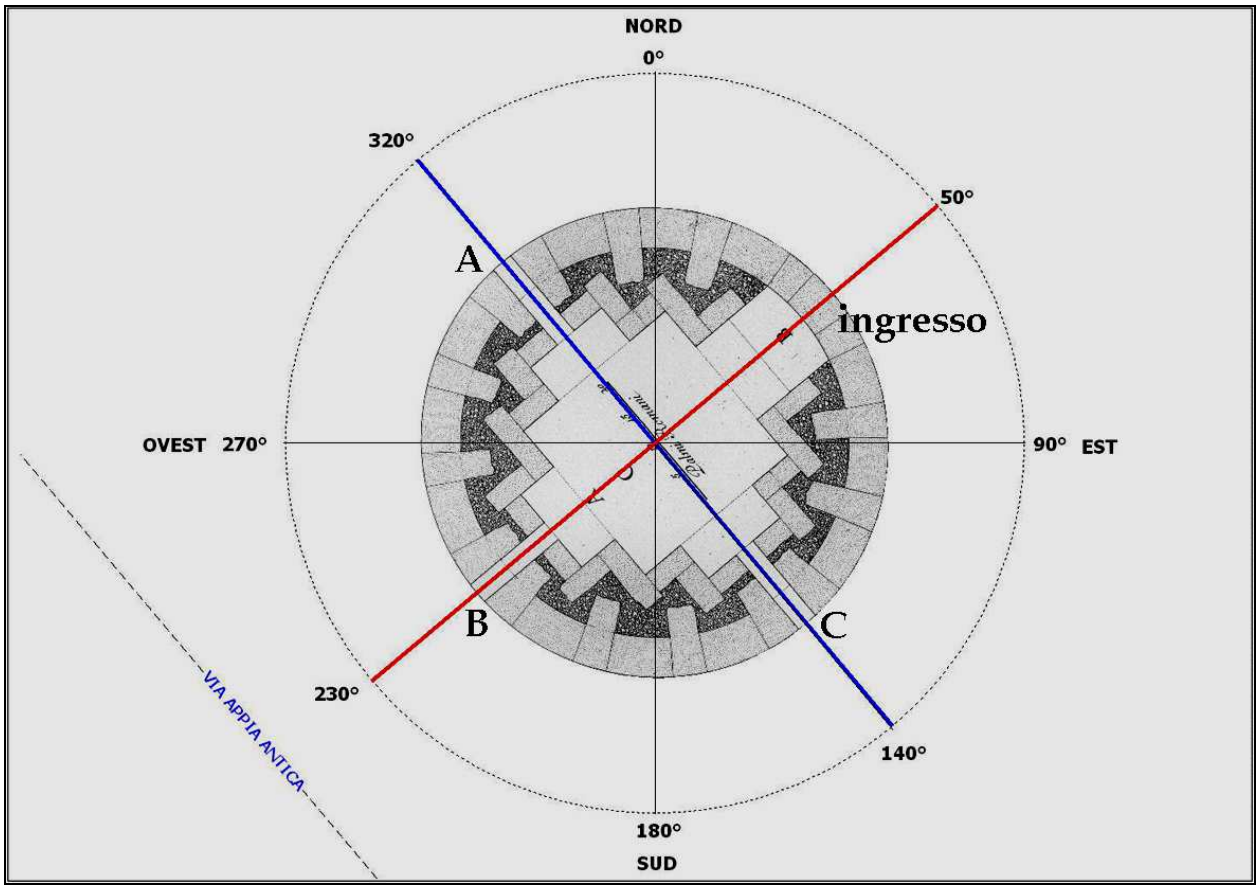


Figura 9 - Pianta dell'ambiente interno del Mausoleo degli Equinozi, con l'orientamento astronomico e gli *azimut* delle tre finestre a bocca di lupo A-B-C. (Disegno di Marcello Ranieri).

2.1 Orientamento astronomico

L'edificio è orientato astronomicamente verso l'Equinozio: il professor Marcello Ranieri ha fatto una prima misurazione dell'*azimut* della finestra B, che è 230° (vedi pianta figura 9). Nei giorni dell'Equinozio il Sole entra dalla finestra 'a bocca di lupo' B, situata di fronte all'ingresso, e illumina il centro esatto del pavimento a partire dalle 14:30 circa (figura 11).

Come si vede nella sezione ricostruttiva (figura 12), il Mausoleo aveva tre finestre 'a bocca di lupo' A-B-C poste al centro dei tre lati (sul quarto è l'ingresso, vedi ancora pianta figura 9). Sono analoghe ai tre condotti passanti A-B-C dell'edificio di Roccabruna nella Villa Adriana di Tivoli. In entrambi gli edifici, l'apertura centrale B (finestra o condotto luminoso) era orientata astronomicamente e serviva a creare dei fenomeni luminosi che nel Mausoleo avvengono in occasione dell'Equinozio mentre a Roccabruna di Villa Adriana avvengono al tramonto del Solstizio estivo.

Va notato che la sezione di queste finestre o condotti è diversa, in funzione dell'effetto luminoso che si voleva ottenere. Nel Mausoleo la finestra 'a bocca di lupo' è piuttosto larga anche all'interno, in modo da proiettare una largo fascio di luce al centro del pavimento. A Roccabruna, invece, il condotto luminoso è molto ampio all'esterno ma si riduce ad una semplice feritoia all'interno, in modo da ottenere una sottile lama di luce sulla cupola.

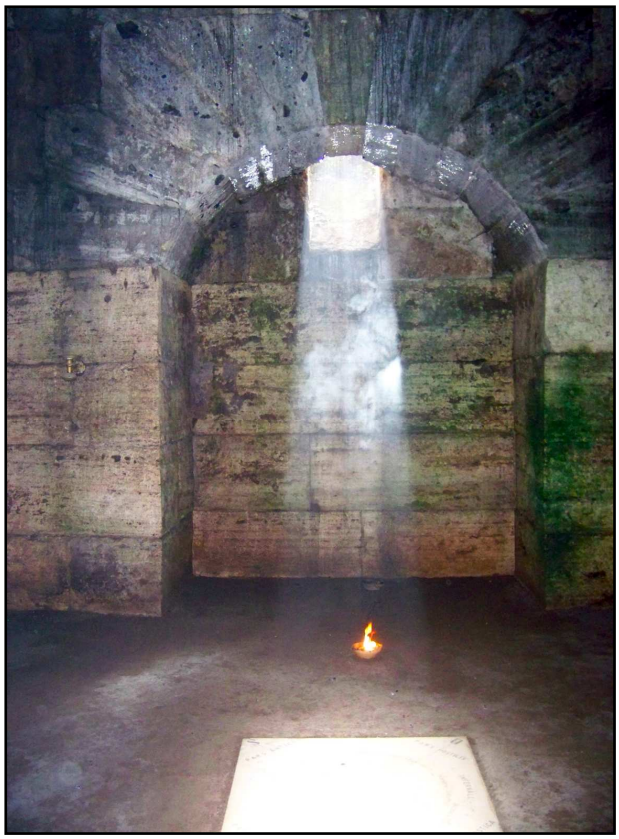
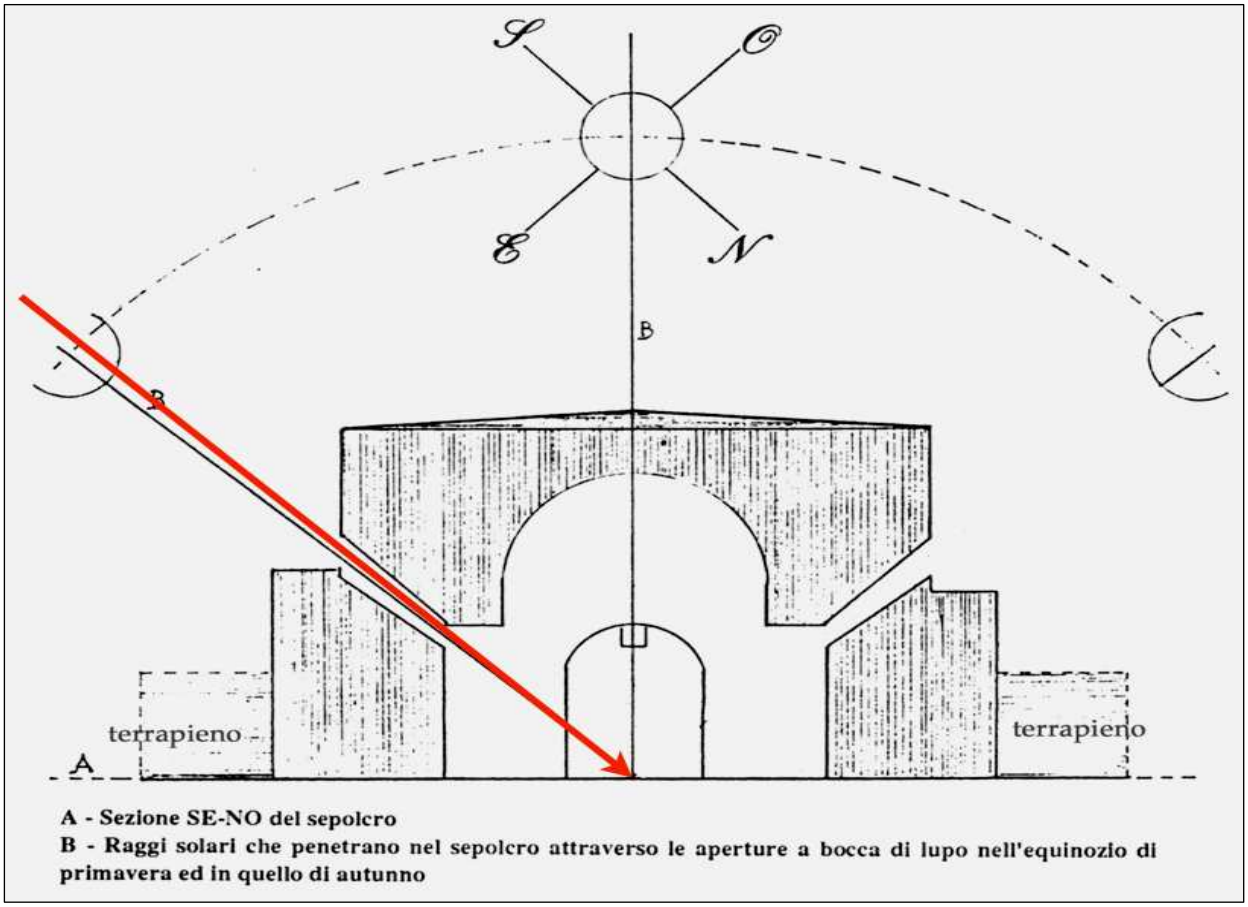


Figura 10 (a sinistra): Ambiente interno del Mausoleo degli Equinozi col rivestimento originale in blocchi di travertino (foto di Marina De Franceschini). Figura 11 (a destra): La luce entra dalla finestra tutti i giorni, ma solo durante gli Equinozi colpisce il centro esatto del pavimento (foto di Marina De Franceschini). Figura 12 (sotto) - Sezione del Mausoleo: la freccia rossa indica il percorso dei raggi del Sole che entrano dal condotto luminoso ed illuminano il centro del pavimento. Disegno di Ernesto Passarelli da Archeomagia 1992.



A - Sezione SE-NO del sepolcro
B - Raggi solari che penetrano nel sepolcro attraverso le aperture a bocca di lupo nell'equinozio di primavera ed in quello di autunno

Purtroppo nulla si sa del proprietario del Mausoleo né della storia dell'edificio; dato che siamo già in epoca storica, le fonti scritte forniscono elementi utili per interpretare il significato del Mausoleo. Nel punto centrale del pavimento che viene illuminato dal Sole i proprietari hanno sistemato una lastra di marmo (figura 13) che reca la partizione dello spazio terreno e celeste secondo l'aruspicina etrusca. Il mondo era diviso in *pars àntica* verso sud e *pars postica* verso nord, ed anche in *pars hostilis* sfavorevole e *pars familiaris* favorevole, con le relative divinità celesti ed infernali, propizie o ostili. I fenomeni luminosi del Mausoleo indicavano quindi il momento preciso dell'Equinozio, durante il quale si svolgevano rituali legati al culto dei morti e alle stagioni.

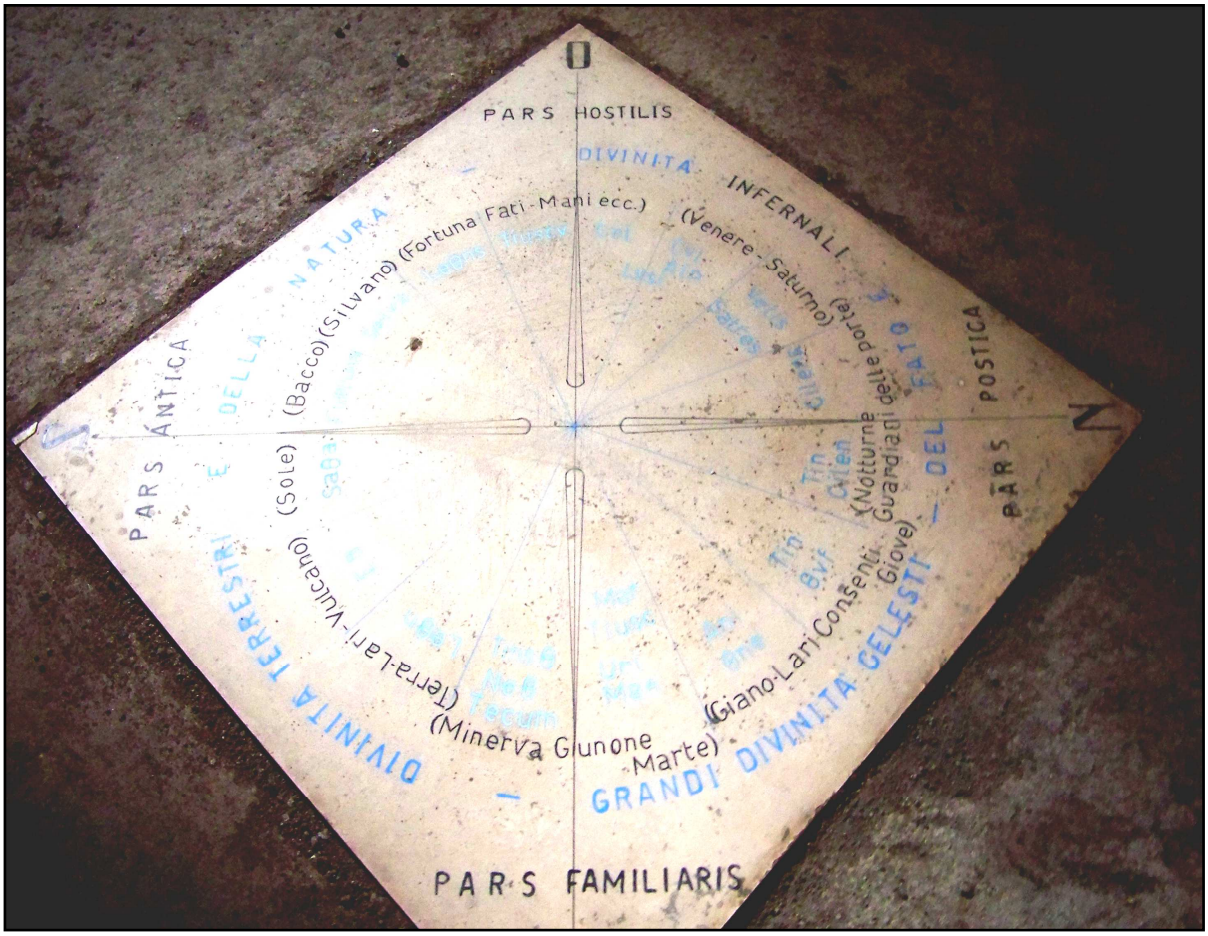


Figura 13 - Mausoleo degli Equinozi. Lastra moderna con la partizione dello spazio terreno (*templum*) e di quello celeste secondo l'aruspicina etrusca. L'asse nord-sud rappresentava l'*axis mundi*, con la *Pars àntica* verso mezzogiorno e la *Pars pòstica* verso settentrione. Era diviso anche in *Pars hostilis* (sfavorevole) e *Pars familiaris* (favorevole) con le relative divinità celesti, terrestri e infernali (foto di Marina De Franceschini).

Bibliografia

Mnajdra (Malta)

STROUD K., *Hagar Qim and Mnajdra Prehistoric Temples*, Malta Insight Heritage Guides, Malta 2010.

COX J. - LOMSDALEN T., "*Prehistoric Cosmology: Observations of Moonrise and Sunrise from Ancient Temples in Malta and Gozo*" in Journal of Cosmology 2010, vol. 9, pp. 2217-2231, con bibliografia precedente. Anche on-line: http://journalofcosmology.com/AncientAstronomy114.html .

Mausoleo degli Equinozi sull'Appia antica (Roma)

PIRANESI G.B., *Antichità romane de' tempi della Repubblica, de' primi imperatori. Disegnate e incise da Giambattista Pianesi architetto veneziano*, Roma 1748.

LABRUZZI C., *Via Appia illustrata ab urbe Roma ad Capuam: limite noto Appia... regina viarum*, Roma 1790.

CANINA L., *La prima parte della via Appia dalla porta Capena a Boville*, Roma 1853.

PASSARELLI A. e G., *Vestigia Reginae Viarum*, Roma 1990.

PASSARELLI A. , E. G. ed M., *Archeomagia*, Roma 1992.

PASSARELLI A., *Storie dell'Appia Antica*, Roma 2010.

PASSARELLI G., *Dalla Frugalitas alla Luxuria. I cibi di Catone e le ricette di Apicio*, Roma 2000.

DE FRANCESCHINI M., "*Il Mausoleo o Sepolcro degli Equinozi a Roma*", in DE FRANCESCHINI M. - VENEZIANO G., *Villa Adriana. Architettura Celeste. I segreti dei Solstizi*, Roma 2011, appendice III, pp. 194-196.

OSSERVATORIO ASTRONOMICO
di GENOVA
Università Popolare Sestrese
Piazzetta dell'Università Popolare, 4
16154 GENOVA Italy
Tel. UPS (39-10) 6043247
Tel. Osservatorio (39-10) 6042306

XIV Seminario di Archeoastronomia A.L.S.S.A.
Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici
Genova, 24-25 marzo 2012

Giuseppe Veneziano

Astronomia e simbolismo mistico nella pieve romanica di S. Maria in Cortemilia (Cuneo)

ver. 1.0 anno 2012

Astronomia e simbolismo mistico nella pieve romanica di S. Maria in Cortemilia (Cuneo)

Giuseppe Veneziano

(Osservatorio Astronomico di Genova)

Sommario

1. Cortemilia: note storiche e geografiche
2. La pieve di “Sancta Maria de Plebe”
3. L’astronomia nell’orientamento degli edifici religiosi
4. Orientamento astronomico della pieve di S. Maria
5. Il bassorilievo della pieve: un viaggio tra astronomia e mistica medievale
6. Un’eclisse sulla pietra
7. Obscuratus est Sol: le eclissi nell’antichità e nel medioevo
8. Obscuratus est Sol: l’eclisse totale del 1239 nelle testimonianze storiche
9. Conclusioni. Un “messaggio” criptato sulla pietra?

1. Cortemilia: note storiche e geografiche.

Cortemilia (*Cortmija* in dialetto) è una cittadina piemontese in provincia di Cuneo, facente parte della Comunità Montana Alta Langa e Langa delle Valli Bormida e Uzzone. Il territorio di Cortemilia, attraversato dal fiume Uzzone, è situato su quello che a lungo è stato il confine fra la diocesi di Alba e quella di Acqui. La sua appartenenza alla prima è attestata da documenti precedenti e successivi il secolo XIV. Appartenne alla diocesi di Acqui solo per un breve periodo, tra il 1805 e il 1817 sotto il governo francese napoleonico (Tigrino, 1996; vedi anche Casalis, 1839, vol. V, p. 453).

Ha un clima particolarmente gradevole e una posizione strategica, a metà strada tra il nord ed il mare. Logisticamente si trova in posizione perpendicolare alla strada che unisce Torino (90 km) a Savona (60 km), a circa 30 km dalle rinomate cittadine di Alba, Barolo e Acqui Terme. È fisicamente circondata da uno spettacolare anfiteatro di colline arricchite dai famosi "Terrazzi" di pietra, una serie di terrazzamenti che ne caratterizzano il panorama, ma che – proprio per la loro caratteristica – la isolano un po' dalle principali reti autostradali. (vedi fig. 1)

L'area rurale che la circonda era molto probabilmente frequentata già in epoca antichissima, come dimostrerebbero i ritrovamenti di alcuni frammenti di manufatti attribuibili al Paleolitico e della parte anteriore di un'ascia in serpentino risalenti al Neolitico (III-II millennio a.C.).

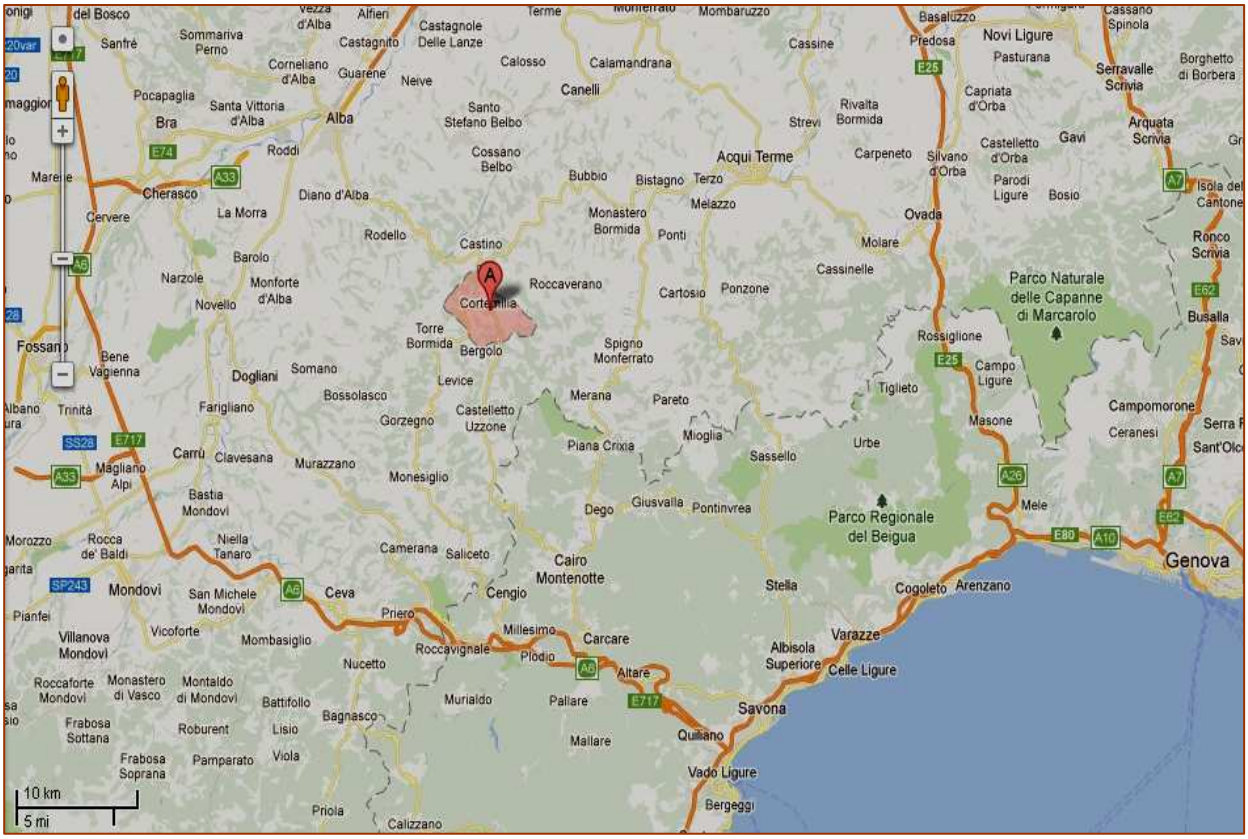


Figura 1. Cartina con la posizione geografica dell'area coperta dal comune di Cortemilia. È raggiungibile principalmente da tre direttrici viarie: da Alba (se si proviene dal cuneese), da Acqui Terme (dalla provincia di Alessandria) e da Carcare e Cairo Montenotte (se si proviene dalla provincia di Savona). (Google map)

Il nucleo originario della cittadina è, con molta probabilità, di origine romana. Ciò sembrerebbe essere confermato dal ritrovamento di alcune lapidi funerarie di epoca repubblicana, le quali attestano anche l'importanza assunta dal sito in virtù della sua posizione strategica sul territorio. Cortemilia è infatti collocata alla confluenza di due valli (Bormida e Uzzone) e su almeno quattro direttrici di comunicazione: verso Alba (*Alba Pompeia*) e la pianura del Tanaro e del Po, lungo la Valle Bormida in direzione di Acqui Terme (*Aquae Statiellae*) e dell'attigua provincia alessandrina, verso la Liguria in direzione di Savona e Vado Ligure (*Vada Sabatia*), e raggiungibile anche per il valico appenninico del Carretto. (vedi figura 2)

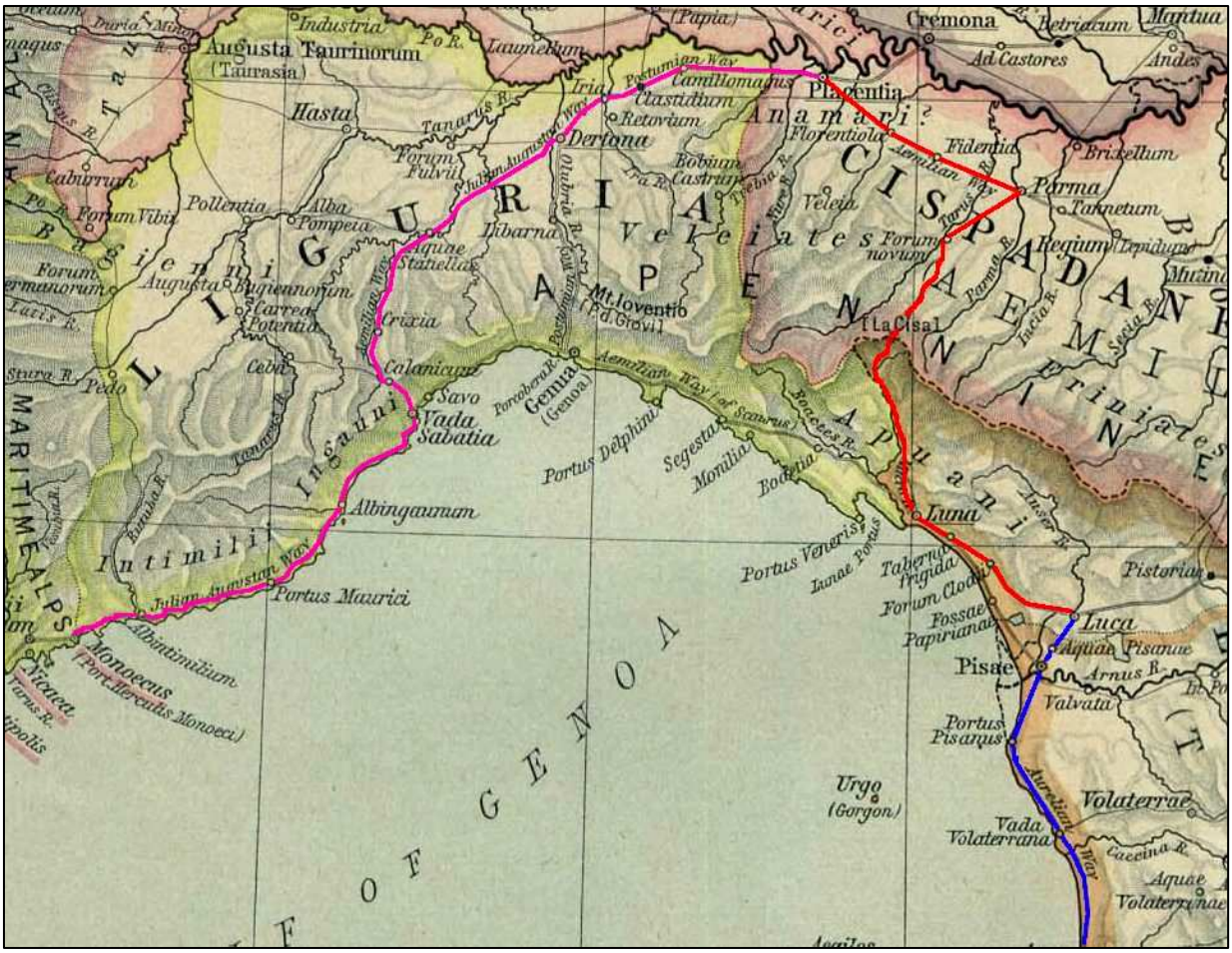


Figura 2. La strada consolare romana detta Via Julia Augusta, la cui costruzione iniziò nel 13 a.C. per volere dell'imperatore Ottaviano Augusto per poter completare il collegamento stradale tra Roma e la Gallia meridionale. Nel tratto tra *Luna* (Luni) e *Vada Sabatia* (Vado Ligure) essa si sovrappone al tracciato della precedente Via Æmilia Scauri.

L'etimologia del nome Cortemilia è tutt'ora controversa. La prima delle due ipotesi – quella che secondo molti studiosi è la più logica e naturale – la vuole collegata all'epoca romana: *Coorte Emilia* (*Cohors Æmilia*, che compare anche nello stemma comunale), con riferimento al console romano Marco Emilio Scauro[28] che sottrasse questa parte di territorio ai Liguri Statielli

[28] Il nome di Emilio Scauro è legato anche alla strada romana costruita attorno al 109 a.C. – la *via Æmilia Scauri*, appunto – che metteva in comunicazione le città di *Placentia* (Piacenza) e *Derthona* (l'odierna Tortona, in provincia di Alessandria) con *Vada Sabatia* (Vado Ligure, in provincia di Savona) passando per Acqui Terme e il Colle di Cadibona. In età imperiale, questa via fu denominata *Iulia Augusta*, ed era tra i maggiori collegamenti terrestri tra la pianura Padana, la riviera ligure di ponente, la Gallia Narbonense e la Spagna. Secondo la testimonianza del geografo greco Strabone (64/63 a.C. – 25 d.C.), la via Æmilia Scauri partiva addirittura da *Luna* (l'odierna Luni).

o, secondo altre fonti[29], ai Liguri Epanterii (o Liguri Montani). La seconda ipotesi è quella medievale, data dal *Theatrum Statuum Ducis Sabaudiae* (del 1682)[30] che la chiama *Curtismilium ad Burmidam*, da "curtis", termine che indicava una vasta proprietà agricola autosufficiente di epoca tardoimperiale, nucleo primitivo della successiva struttura feudale. (vedi figura 3)

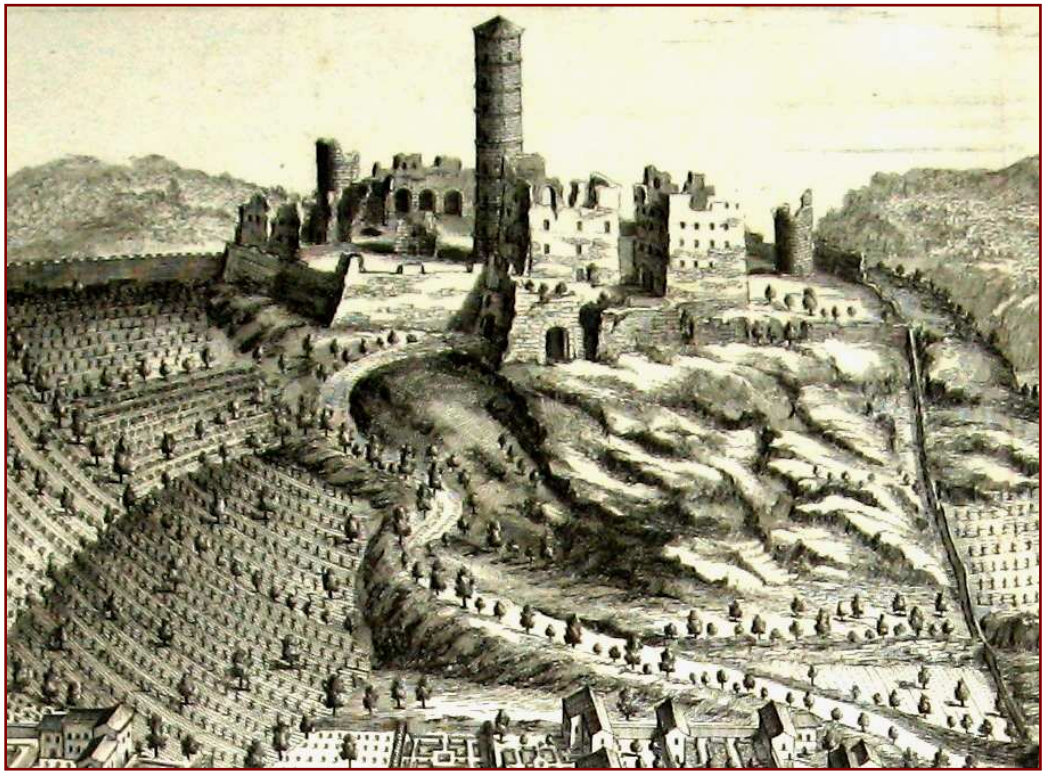


Figura 3. Incisione tratta dal *Theatrum Statuum Ducis Sabaudie* (Amsterdam, 1682) che raffigura Cortemilia. Particolare del castello nella seconda metà del XVII secolo.

Le lapidi romane rinvenute nei pressi di Cortemilia sono una prova evidente che al tempo dei Romani questi luoghi erano abitati e frequentati. Una di queste, rinvenuta intorno al 1950 da Giovanni Perletto nel torrente Uzzone in località Ponte Moschetto, è una pietra tombale in arenaria locale delle dimensioni di 50 x 95 cm che è attualmente conservata nel museo civico "Federico Eusebio" di Alba. (Aa.Vv., 1956) Sulla lunetta superiore reca la figura di una testa, mentre nella parte quadrangolare inferiore riporta la seguente epigrafe (vedi figura 4):

L. NAEVIVS. L. F. CAM MONTANVS V. F.	interpretabile come:	L(ucius) Naevius L(ucii) F(ilius) Cam(ilia tribù) Montanus V(ivens) F(ecit)

[29] Per gli Epanteri propende Laura Gaggero (2001, p. 2). Altri, tra i quali il Casalis (1839, p. 455) per gli Stazielli.
[30] Il nome per esteso dell'opera era *Theatrum Statuum Regiae Celsitudinis Sabaudiae Ducis, Pedemontii Principis, Cypri Regis*, pubblicato nel 1682 presso la tipografia Blaeu di Amsterdam. Progettata dal duca Carlo Emanuele II di Savoia e portata a termine sotto la reggenza della duchessa Maria Giovanna Battista di Savoia Nemours, quest'opera è una stupenda raccolta in immagini delle dimore, chiese, luoghi facenti parte del dominio dei Savoia alla fine del XVII secolo, sicuramente un manifesto politico per fare conoscere alla comunità e alle corti europee il livello raggiunto dai propri possedimenti.

Figura 4. La lapide funeraria di Naevius Camilius Montanus rinvenuta a metà del secolo scorso nel greto del torrente Uzzone. (foto Stefano Garelli)

Alla tribù Camilia, cui si riferisce l'epigrafe, apparteneva il municipium di *Alba Pompeia* (l'odierna Alba). Le epigrafi dei limiti dei vescovadi e comitati medievali, infatti, concordano nell'assegnare a questo municipium tutta la valle dell'Uzzone e l'alta Val Bormida da Spigno a Cairo Montenotte. (Aa.Vv., 1956) di cui Cortemilia fa parte.

Sempre alla tribù Camilia fanno riferimento altre due lapidi, una rinvenuta a Cortemilia, in località Doglio, e l'altra conservata e murata in un corridoio al piano superiore di una casa in contrada Ca' di Serra. La prima con epigrafe dedicata ad Allius Camilius Secundus, la seconda a C. e P. Aemilius Camilius Florus. (Assandria, 1897). Altro oggetto degno di nota, rinvenuto nel marzo 1985 nel greto del torrente Uzzone, è la stele funeraria di Quintus Valerius (anch'egli della Tribus Camilia) che è anch'essa conservata al Museo Civico "Federico Eusebio" della città di Alba.

Documenti dell'alto medioevo sanciscono il ruolo politico e commerciale del territorio di Cortemilia. Il primo di questi risale al X secolo: con un diploma datato 23 marzo 967 l'imperatore Ottone I, dalla sua reggia di Ravenna, assegnava "Curtemilia" al marchese Aleramo ("…*omnes illas cortes in desertis locis consistentes a flumine Tanari usque ad flumen Urbam et ad litus maris*."). Incerta è l'identificazione del toponimo «Bangiasco», indicato nello stesso diploma, con Bagnasco, località nel territorio di Cortemilia (Arata 1991, p. 94, Tigrino, 1996). Un altro documento, del 4 maggio 991, è quello con cui il marchese Anselmo, figlio di Aleramo, e sua moglie, la principessa longobarda Gisla concedono dieci mansi di terra – del territorio di "Cortemilia" – alla nascente abbazia benedettina di San Quintino di Spigno ("…*In loco e*[*t*] *fundo Cortemilia mansos dece*[*m*]. …). Nel corso dell'XI secolo, Cortemilia passò a Bonifacio del Vasto, discendente degli Alerami e, dopo il 1125, fu trasmessa ad uno dei suoi figli, Bonifacio il Minore, che rimase senza discendenza. Fu quindi data a un altro figlio di Bonifacio del Vasto, Enrico I Del Carretto, alla cui famiglia appartenne per tutto il 1200.

Il XIII e il XIV secolo videro la fioritura economica ed urbana di Cortemilia, che si presentava quasi sicuramente come una forte cittadina raccolta attorno all'altura centrale sulla quale si ergeva un castello, di cui rimangono i ruderi e un'imponente torre da difesa a sezione cilindrica che attualmente è alta 30,3 metri ma che originariamente misurava circa 40 metri. Nel 1528, con l'interrimento del porto di Savona da parte della Repubblica di Genova, i commerci tra la Liguria e l'entroterra piemontese cominciarono a languire e Cortemilia fu gradualmente tagliata fuori dalle principali rotte commerciali. La cittadina è attualmente costituita da due borghi principali sui due lati del torrente Bormida uniti fisicamente da un ponte: il borgo di San Michele e quello di San Pantaleo (o San Pantaleone).

2. La pieve di “Sancta Maria de Plebe”.

La pieve di Santa Maria (chiamata anche “Madonna della Pieve”) è situata nell’omonima frazione in posizione decentrata rispetto al centro cittadino. È di impianto romanico, interamente costruita in pietra arenaria locale, con una notevole abside rotonda a tre monofore, impreziosita all’esterno da archi pensili con figure in bassorilievo, e con un campanile a sezione quadrata che mantiene intatta la forma originaria. Dalle immediate vicinanze dell’abside si dipartono dei terrazzamenti in pietra a secco, opera della civiltà contadina, che coprono la collina a monte (detta Monte Oliveto). Fatta salva la generale sopraelevazione sei-settecentesca, la costruzione conserva in modo abbastanza integro i suoi elementi architettonici originari, che si notano soprattutto nella facciata, nell’abside e nel campanile, e che sono ascrivibili al XII-XIII secolo.
Gli interventi che si sono succeduti tra la fine del XIX e l’inizio del XX secolo, oltre che a consolidare la stabilità della costruzione, avevano anche lo scopo di riportare alla luce la costruzione originaria, anche a costo di modifiche consistenti, come ad esempio l’eliminazione di un portico che precedeva l’edificio e che compare in fotografie dell’epoca, o la chiusura di alcuni gradini, luci e monofore laterali che ancora oggi sono parzialmente visibili sul perimetro esterno dell’edificio e del campanile. Comunque, a parte queste modifiche, la forma e la posizione della struttura del fabbricato rimane sostanzialmente fedele a quella originaria. Addossata alla pieve è un altro edificio in pietra, forse l’antico monastero.

Goffredo Casalis, nella suo *Dizionario geografico storico-statistico-commerciale degli stati di Sua Maestà il Re di Sardegna*, del 1839, così la descrive:

> “*La chiesa più antica di Cortemilia, chiamavasi plebania, onde ebbe il nome di s. Maria de plebe. Ad essa, come matrice, venivano in ogni anno i parroci dei vicini luoghi per la benedizione del fonte battesimale nel sabbato santo, e nella vigilia della pentecoste. Questa chiesa è situata fuori dell’abitato, verso levante, di là del torrentello Cheronzio: era la parrocchiale del borgo detto della Pieve, uno dei sette, di cui vuolsi che fosse composto il luogo di Cortemilia, e che ora è affatto distrutto, senza che rimangavi alcun segnale, che ne mostri l’antica esistenza. S’ignora l’origine dell’anzidetta pievania, soltanto si ha memoria, che nel 1402 la reggeva D. Oberio notajo apostolico*.” (Op. cit., pp. 453-454)

Nel 1585, la pieve di S. Maria de Plebe cedette la prerogativa della cura delle anime alle due chiese che danno il nome ai due borghi principali in cui è separato il comune: San Pantaleone e San Michele. Mentre della prima non si hanno attestazioni di epoca medievale ma solo di età rinascimentale, per la seconda le notizie risalgono al secolo XII, e la descrivono come una chiesa di pertinenza dell’abbazia benedettina di Spigno, sottoposta ai vescovi di Savona. La cura delle anime viene però affidata ad un unico arciprete che deve osservare l’alternanza dei riti, trasferire cioè ogni anno da una chiesa all’altra le principali funzioni religiose. Come scrive il succitato Casalis: “*Dopo la distruzione del borgo della Pieve*[31]*, l’anzidetta chiesa fu ridotta a campestre oratorio: due parrocchiali tuttora esistenti sono quella di s. Michele, già uffiziata dai PP. Benedettini, e quella sotto il titolo di s. Pantaleone, intorno alla quale vennero fatti notevoli ristauri nell’anno 1631, in cui vi infieriva la pestilenza*.” (Op. cit., p. 454)

[31] I territori e la cittadina di Cortemilia furono implicati nelle guerre tra Carlo V d’Asburgo (1500-1558), sovrano del Sacro Romano Impero, e Francesco I di Valois, re di Francia (1494-1547), conclusesi con la pace di Cateau Cambrésis del 1559. La distruzione del borgo della Pieve cui si riferisce il Casalis deve essere avvenuta in questo periodo. Ancora oggi, murata nel chiostro del Convento Francescano di Cortemilia vi è una lapide che ricorda la morte, avvenuta nel 1540 durante una di queste guerre, dell’ufficiale del presidio spagnolo, Alvaro Medrano de Calagura (o Calaguera).

Figura 5 (sopra): la pieve romanica di S. Maria (Sancta Maria de Plebe) in una immagine ripresa dalla Cascina di Monte Oliveto. Figura 6 (sotto): particolare delle tre monofore dell'abside. (immagini dell'autore)

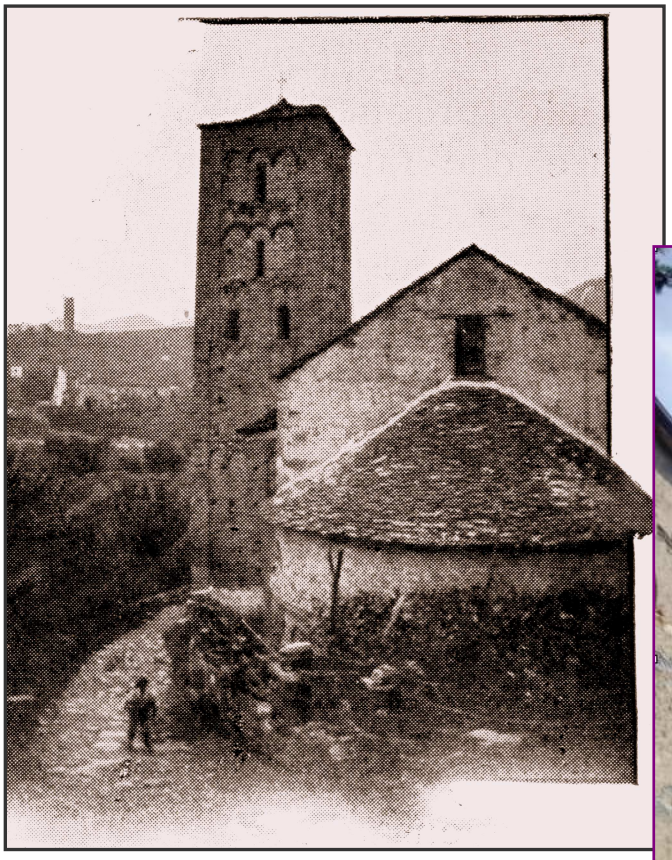


Figura 7 (a lato): La pieve di S. Maria in un'immagine d'epoca, tratta dal manuale "Fotografia per i Dilettanti" di Giovanni Muffone (di Cortemilia), dell'editore Hoepli, Milano, 1906. Figura 8 (sotto): la torre vista frontalmente. (immagine dell'autore)

Figura 9 (a sinistra): la torre vista lateralmente. Figura 10 (a destra) lungo il perimetro esterno del corpo principale della pieve, nelle immediate adiacenze della torre, si notano alcuni rimaneggiamenti della struttura muraria: la chiusura totale di un piccolo portico e, parzialmente, di una monofora. (immagini dell'autore)

Sulla facciata della pieve è possibile osservare una bifora in stile gotico con strombatura, colonnine e raffinati ornamenti fitomorfi, doppio arco con rosone traforato centrale ottenuto da un'unica lastra di arenaria. L'armoniosa decorazione a tralci di vite ben si inserisce nel contesto del paesaggio circostante, soprattutto nei filari dei vitigni presenti nei terrazzamenti del retrostante Monte Oliveto. Sul portale d'ingresso è presente un bassorilievo in marmo bianco del XVI secolo, probabilmente un ex voto dedicato alla Madonna. Sulla sinistra del portale un altro manufatto, questa volta in arenaria, raffigurante con molta probabilità un monaco medievale. Lo stipite del portale, tutto in pietra arenaria, riporta una delicata sequenza di motivi floreali felciformi.

La data di fondazione della pieve (o la sua inaugurazione) non è nota con assoluta certezza, ma si presume – in base agli elementi architettonici e costruttivi – che possa essere del XII-XIII secolo o, forse, leggermente precedente. Per la sua datazione alcuni si rifanno alla data del 23 marzo 967, in cui l'imperatore Ottone I assegnava "Curtemilia" al marchese Aleramo. In realtà il diploma parla solo dei territori sui quali il marchese doveva esercitare la sua autorità e non nomina nello specifico alcuna struttura religiosa o pieve di Cortemilia. Di diverso avviso sono altri studiosi, tra cui Giuseppe Luigi Martina il quale, in base ad un'iscrizione, data la sua fondazione nell'anno 1200: "*Ecclesia Sanctae Mariae de Plebe satis antiqua et ex anno suae erectionis ibi MCC notato conicere licet*". In tal senso è possibile leggere una targa marmorea rinvenuta nel terreno durante i restauri del 1942 e poi murata sul capitello al lato sinistro dell'altare, nei pressi della volta absidale, che riporta questa data (vedi figura 11).

Figura 11. Iscrizione murata sul capitello a sinistra dell'altare. Su di essa è possibile leggere: ANNI - DNI - M L O CC, leggibile come:

ANNI
D(omi)NI M(il)
L(esim)O CC

Cioè "Anno del Signore Millesimo-duecento".
(immagine dell'autore)

L'interno della pieve non ha intonaco ma si presenta con materiali a vista: con pietre di fiume e malta sulle pareti laterali, con mattoni sulla volta. Sopra il portale d'ingresso è presente un loggiato a tre archi e due colonne, sorretto da un analogo motivo architettonico della zona d'entrata sottostante. L'altare è posto centralmente, sull'origine geometrica della semicirconferenza absidale. Sulla parete dell'abside, dietro l'altare, sono presenti tre monofore: quella centrale, parzialmente coperta da un piccolo organo a canne, è sulla linea assiale della pieve.

Figure 12 e 13. Interno della pieve, con vista dal portale d'ingresso (a sinistra) e con vista dall'altare (a destra. Immagini dell'autore)..

Figura 14 (sopra): particolare dell'ingresso con colonne ed archi, del loggiato superiore e della volta. (immagine dell'autore)

Murato nella parete di sinistra è conservato uno stupendo bassorilievo in pietra arenaria risalente grossomodo allo stesso periodo di edificazione della pieve. Su di esso l'artista ha voluto raffigurare la Vergine assisa in trono, con corona regale sul capo, e con il bambino Gesù tra le braccia, in posizione frontale e ieratica. Intorno a tale figura vi è un corredo di personaggi – angeli, santi, monaci o semplici popolani – e di complessi simboli del sincretismo cristiano altomedievale. Come si vedrà nel proseguo, dall'analisi di questi elementi simbolici si proverà a datare questa scultura.

3. L'astronomia nell'orientamento degli edifici religiosi.

Quella medievale fu un'epoca contraddittoria soprattutto dal punto di vista religioso. Nonostante che il cristianesimo della Chiesa di Roma fosse assurto a religione di stato, in realtà la religione del popolo era un coacervo di culti animistico-naturalistici, molto più vicini al politeismo pagano che al monoteismo cristiano. Il che vuol dire che l'Europa medievale era cristianizzata più di nome che di fatto. Prova ne è il fatto che papa Gregorio I (o papa Gregorio Magno), nel 601, considerata la difficoltà di estirpare le pratiche pagane ed impedire la frequentazione dei precedenti luoghi di culto, consigliò al suo clero di assumere quelle antiche pratiche non in contrasto con la morale cristiana (demonizzando nel frattempo le altre) e di erigere pievi e chiese ove prima sorgevano monti, pietre, piante o fonti sacre, luoghi di culto frequentati da millenni. Come conseguenza, anche molte feste e ricorrenze cristiane si sovrapposero o si fusero con riti e cerimoniali pagani. Ne è un esempio il fatto che la nascita di Gesù Cristo fosse posta – a dispetto delle prove bibliche[32] – alla fine del mese di dicembre, proprio in coincidenza con l'antica festa romana dei Saturnali, durante la quale si festeggiava il *Sol Invictus*, cioè il ritorno graduale alla luce dopo il solstizio invernale.

In effetti, alcune delle più importanti ricorrenze del calendario romano erano ascrivibili ai movimenti solari e, come nel caso dei *Robigalia*, a quelli astrali (Sirio)[33]. I fenomeni stagionali più appariscenti erano sicuramente i due solstizi, che segnavano l'inizio delle due stagioni meteorologicamente più estreme dell'anno: l'estate e l'inverno. Uno dei metodi usati fin dall'antichità per individuare i momenti dei solstizi, era quello di osservare i punti estremi in cui il Sole sorgeva o tramontava sull'orizzonte, "marcandolo" con pietre oppure orientando in tali direzioni gli edifici cultuali. Gli equinozi, che erano il punto di mezzo tra i due solstizi, potevano essere individuati essenzialmente con due metodi:

- Agli equinozi le ore di luce sono pari alle ore di oscurità. Ciò presuppone però l'uso di uno strumento di misura del tempo piuttosto preciso.[34]

[32] Gli avvenimenti connessi con la nascita di Gesù a Betlemme non si possono collocare in inverno. È precisato nelle Sacre Scritture che la notte della nascita di Gesù i pastori badavano ai greggi nei campi (Luca 2:8, 12). In Palestina la stagione fredda e piovosa comincia a ottobre inoltrato e dura parecchi mesi. In dicembre a Betlemme, come nella vicina Gerusalemme, si hanno frequenti gelate notturne con occasionali nevicate sulle alture. È quindi proibitivo per i pastori passare la notte all'aperto con i loro greggi. La presenza dei pastori è dunque in armonia con le prove che indicano piuttosto il mese di *etanim*, inizio dell'autunno (settembre-ottobre), come epoca più appropriata della nascita di Gesù. Inoltre, sembra assai inverosimile che l'imperatore romano Cesare Augusto volesse provocare inutilmente gli ebrei, già inclini a ribellarsi, scegliendo un mese invernale freddo e piovoso, quando è particolarmente difficile viaggiare, per obbligarli a farsi registrare "ciascuno nella propria città" (come riportato in Luca 2:1–3; confronta anche Matteo 24:20) -Vedi Veneziano, 2005.

[33] Per i culti relativi a Sirio si veda Veneziano 1999 b.

[34] Il termine "equinozio" deriva infatti dalla parola latina *Aequinoctium*, da *aequus*, pari o uguale, e *noctis*, notte: il significato è quello di "notte uguale [al giorno]".

- Agli equinozi il Sole sorge esattamente al punto cardinale Est e tramonta a quello Ovest (vedi figura 15). In questi giorni l'ombra generata dalla punta di un bastone (gnomone) piantato verticalmente nel terreno genera una linea retta, a differenza delle altre giornate dell'anno, nelle quali si generano invece delle iperboli più o meno accentuate.

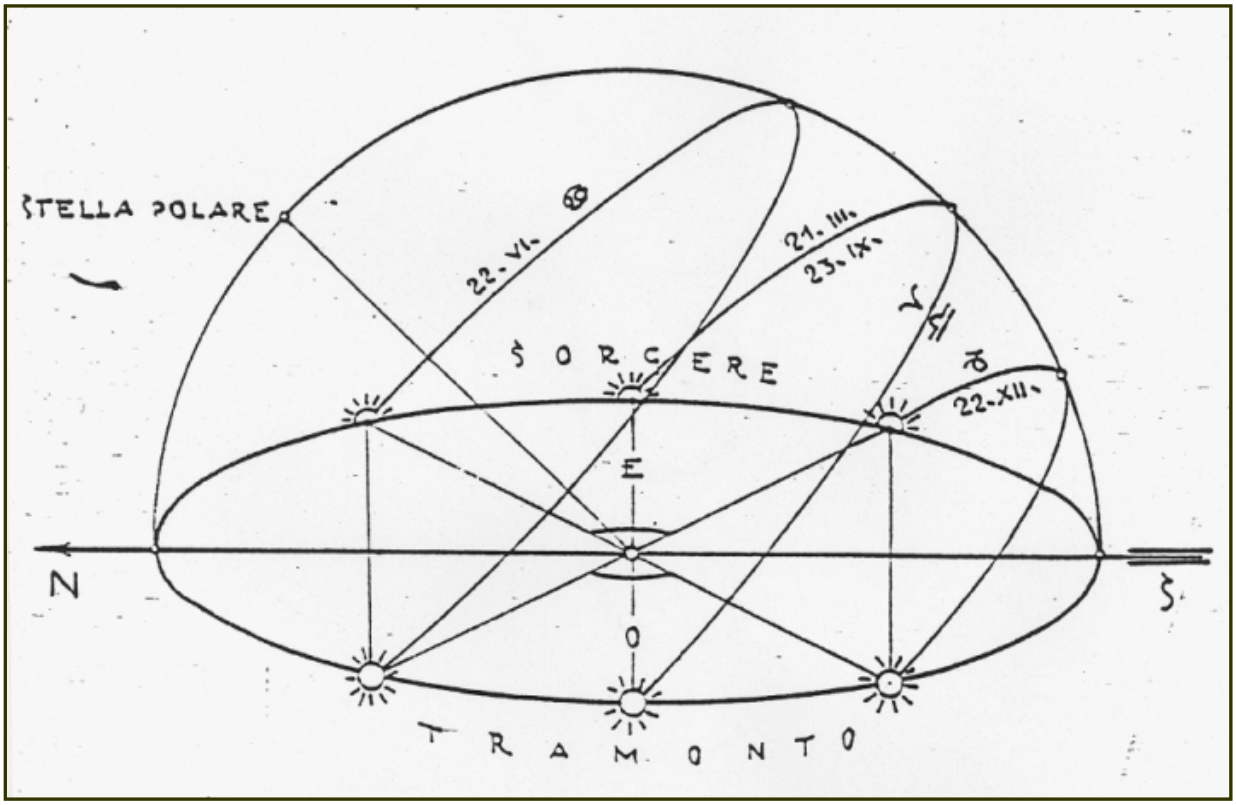


Figura 15. Il punto in cui sorge e tramonta il Sole nel corso di un anno permette di determinare lo scorrere del tempo e delle stagioni. Come si può notare dalla figura, il Sole sorge nel punto cardinale Est e tramonta nel punto cardinale Ovest solo nei giorni degli equinozi. (Disegno di Georg Innerebner, 1959)

4. Orientamento astronomico della pieve di S. Maria.

Generalmente le chiese o le pievi costruite su preesistenti are votive e luoghi di culto pagani presentano delle caratteristiche particolari, tra le quali vi sono la presenza di tracce materiali della frequentazione cultuale nell'antichità (ad esempio simboli o are votive di culti tipicamente pagani) o eventuali segni di cristianizzazione con probabile scopo "esorcistico". Ne è un esempio il santuario di San Magno (a Castelmagno, Cuneo) eretto agli inizi del XVIII secolo: sotto il pavimento della Cappella Vecchia, verso la fine del 1800, venne alla luce una piccola ara, o altarino, dedicata al Marte gallico, dio della guerra e della pace, protettore della tribù e patrono degli armenti.

Un altro esempio è quello riscontrato in località Plas a Paspardo, in Val Camonica (Brescia), dove da un recente studio di alcuni ricercatori – tra i quali lo scrivente – è emerso che una particolare incisione rupestre dell'Età del Rame (IV-III millennio a.C.), la cosiddetta

“Roccia del Sole”, era stata incisa sulle ombre generate da uno gnomone al tramonto del Sole ai solstizi e agli equinozi, dimostrandone così un suo uso a scopo calendariale, cioè come indicatore per poter osservare l’alternarsi delle stagioni. (Brunod, Cinquetti, Pia, Veneziano, 2008). In questo sito si sovrappongono incisioni tipiche dell’arte rupestre antica, ma anche simboli pagani, cristiani e di epoca medievale, fino alla più recente costruzione di una cappelletta dedicata alla madonna, prova che questo luogo è stato frequentato per millenni a scopo di culto e per l’osservazione del cielo.

Il sito sul quale sorge la pieve di S. Maria è alquanto peculiare. È in posizione decentrata rispetto al centro abitato. Forse è anche questo il motivo per cui che nel XVI secolo essa cedette il suo ruolo di parrocchiale a quelle più centrali di San Pantaleone e San Michele, sicuramente più vicine alle esigenze dei fedeli. Inoltre – cosa questa particolarmente strana – è stata costruita sotto un rilievo (il Monte Oliveto), invece che – come di consueto per gli edifici religiosi – in cima ad esso (vedi figure 16 e 17). Ciò farebbe supporre che nell’antichità al posto della pieve dovesse sorgere un’area legata al culto dei boschi o delle fonti sacre. Non va dimenticato, infatti, che in quest’area vi fu una integrazione, più o meno pacifica, tra i Liguri ed i Celti provenienti dal Nord, che diede origine ad una nuova etnia, quella dei celto-liguri, che ha lasciato numerose tracce nelle tradizioni, nei culti e nei toponimi ancora oggi rintracciabili. (Gaggero 2001; Veneziano 1999a).

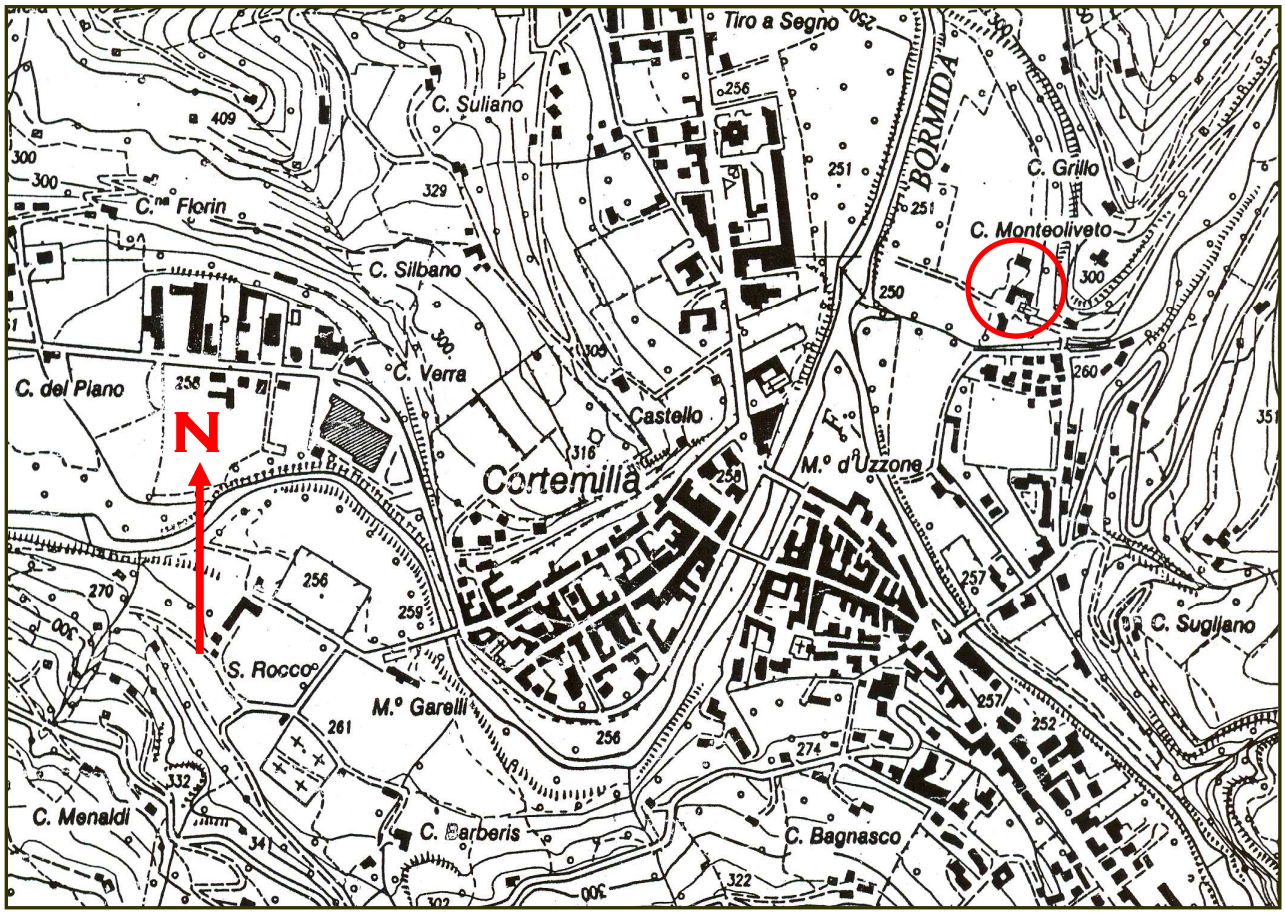


Figure 16 e 17 (pagina seguente). Cartina di Cortemilia e immagine satellitare. I cerchi rosso (sopra) e giallo (sotto) indicano la posizione della pieve di S. Maria che, come si evidenzia, è in posizione decentrata rispetto all’attuale centro abitato e alle vestigia del castello. A Est-nordest si eleva il Monte Oliveto che sovrasta la pieve di una quarantina di metri.

L'archeologa Laura Gaggero ricordando opportunamente che a Saliceto, a Monesiglio e a Camerana, non lontani da Cortemilia, sono stati ritrovati oggetti litici risalenti al 3000-2000 a.C., afferma che questi ritrovamenti testimoniano un'antica e forse continua frequentazione della Val Bormida fin dai tempi più antichi.[35] Piero Barale, nel suo libro *Il cielo del Popolo del Faggio – Sole, Luna e Stelle dei Ligures Bagienni*, riporta la scoperta – sempre a Monesiglio – di un manufatto di difficile datazione (denominato "Venere di Monesiglio", forse del Neolitico), ricavato da una forma naturale di arenaria, dalle forme vagamente femminili, sulla quale un incisore ha abbozzato un volto[36].

Sempre non lontano da Cortemilia, e precisamente a Gorzegno dove ora sorge il Santuario della Madonna della Neve (antica chiesa parrocchiale restaurata nel XVIII secolo che conserva ancora la facciata in stile romanico), furono rinvenute nel 1774 due lapidi, di cui una dedicata a Diana, dea della caccia, la cui simbologia era legata al mondo delle selve, dei boschi e delle foreste. Per questo si è ipotizzata l'esistenza di un tempio pagano in quest'area, dal momento che sotto l'attuale altare vi era un'ara affumicata, forse adibita ai sacrifici dedicati alla dea (Gaggero, 2001, p. 7).

È interessante notare che nella grande maggioranza dei casi, gli edifici o i culti cristiani che si sovrappongono a quelli pagani, tendono a rispettare il sesso delle divinità originarie, forse

[35] Gaggero L., 2001, p. 4.
[36] Barale P., 2003, p. 41. L'autore riprende la notizia del ritrovamento già riportata dalla redazione della rivista "Cuneo Provincia Granda" nel breve articolo *Rinvenimento di una pietra incisa* (anno XXIII, n. 3, dicembre 1974) e il successivo approfondimento di Pierce Brugnoli e Livio Mano (*Lettera al Direttore*, anno XXV, n. 1, aprile 1976).

per agevolare la conversione dei pagani. Negli esempi riportati sopra, a Castelmagno il santuario dedicato a San Magno si sovrappone e sostituisce l'ara votiva del dio Marte, mentre a Gorzegno il culto alla vergine Maria sostituisce quello alla dea vergine Diana. Alla luce di quanto detto, nulla vieta quindi di pensare che il luogo sul quale sorge la pieve di S. Maria e l'attiguo rilievo orografico del monte Oliveto, potessero essere in origine dei luoghi di culto dedicati a qualche divinità femminile, se non alla stessa Diana, il che darebbe spiegazione della posizione peculiare in cui la pieve fu costruita.

Fatta questa dovuta premessa, passiamo ora ai rilievi effettuati sulla pieve di S. Maria. Va subito precisato che questa ricerca ha avuto inizio grazie all'interessamento dell'amico Piero Barale il quale, avendo notato su una guida turistica un'immagine dello splendido bassorilievo della "Vergine in trono con bambino" murato all'interno della pieve, ed avendone compreso l'importanza, ne ha dato immediatamente avviso a Giuseppe Brunod del CeSMAP (Centro Studi del Museo Archeologico di Pinerolo) e allo scrivente, essendo tutti e tre accomunati dalla passione per l'archeologia e l'archeoastronomia.

Grazie alla gentile disponibilità di Francesco Caffa, assessore alla cultura di Cortemilia, il giorno 4 settembre 2010 effettuammo un primo sopralluogo della pieve armati di paline, nastro metrico, bussola e – naturalmente – dell'immancabile macchina fotografica. Le coordinate geografiche della pieve, rilevate dal centro geometrico della circonferenza costruita prolungando il semicerchio dell'abside (il cui centro corrisponde esattamente alla posizione dell'altare), misurate con GPS e confermate con Google Earth, sono le seguenti:

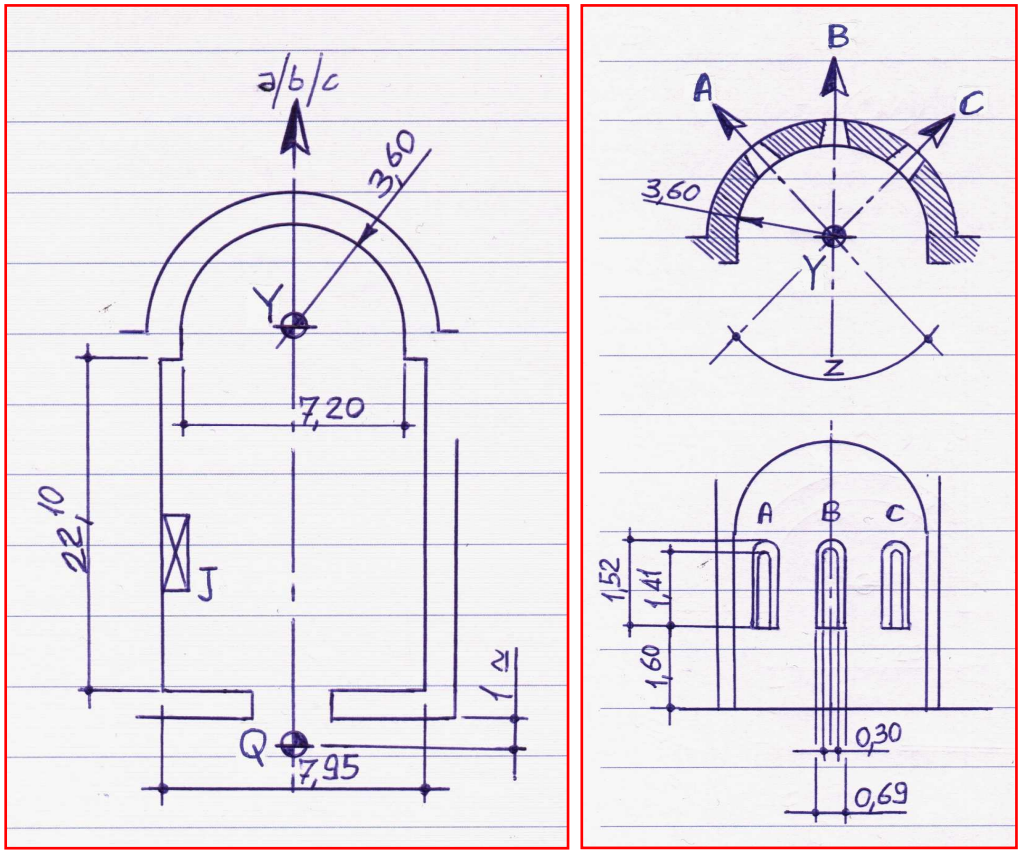
Latitudine: 44° 34' 57,60" Nord
Longitudine: 08° 11' 49,92" Est
Altezza s.l.m.: 260 m.

Sulla base dei rilievi effettuati, Piero Barale ha eseguito alcuni disegni tecnici con le misure riscontrate (vedi figure 18a e 18b).

La navata della pieve è lunga 22,10 metri ai quali si aggiungono i 3,60 metri dell'abside (cioè il raggio della sua semicirconferenza), per un totale complessivo di metri 25,70. La sua larghezza è invece di metri 7,95 nella zona d'ingresso e fino all'altare, che si riducono a metri 7,20 all'inizio della zona absidale. L'asse della navata, misurato dal punto centrale della porta d'ingresso (punto Q, dove è stato stazionato lo strumento di misura) in direzione del centro geometrico dell'altare (Y), misurato con bussola azimutale tipo Lensatic Compass 20210 (liquid filled), ha dato un azimut magnetico[37] di 104° 37' (media risultante da una serie di tre misurazioni distinte effettuate).

[37] Il termine *Azimut* definisce la distanza angolare che si misura in senso orario sul cerchio (o piano) dell'orizzonte. L'*azimut astronomico* si misura a partire dal punto cardinale Sud. L'*azimut nautico*, che è quello utilizzato nelle misurazioni archeoastronomiche, si misura invece in senso orario a partire dal punto cardinale Nord. Troviamo quindi il Nord a 0° di azimut, l'Est a 90°, il Sud a 180° e l'Ovest a 270°. Va poi fatta un'ulteriore distinzione tra Nord magnetico e Nord geografico (corrispondente al Polo Nord geografico vero o astronomico): l'ago di una bussola è soggetto alla direzione delle linee di forza del campo magnetico terrestre che non è esattamente orientato a Nord ma presenta una leggera variazione rispetto a quest'ultimo (la cosiddetta declinazione magnetica), che varia a seconda del luogo e nel corso del tempo. Quindi, a seconda della zona della Terra in cui siamo, potremmo avere un diverso scostamento tra il Nord indicato dalla bussola (Nord magnetico che definisce quindi un azimut magnetico) ed il Nord geografico (che definisce l'azimut vero).

Figure 18a-18b. Misure interne della pieve. A sinistra quelle della navata e dell'abside. A destra quelle interne delle tre monofore presenti nella zona absidale. (Elaborazioni grafiche di Piero Barale sui rilievi di Barale, Brunod e Veneziano).



Stazionando successivamente lo strumento nel punto Y, cioè nel centro geometrico dietro l'altare dove convergono i raggi provenienti dalle tre monofore absidali, sono stati misurati gli azimut magnetici da loro sottesi. Monofora A: azimut medio 62° 26'. Monofora B (quella in linea con l'asse con la pieve): azimut medio 103° 34'. Monofora C: azimut medio 142° 34'. Di seguito vengono riportate in tabella tutte le misurazioni effettuate sulle stesse, misurazioni che sono state complicate dalla breve distanza tra le monofore e lo strumento di misura che ne ha diminuito la precisione e dall'incertezza di stimare il centro della loro apertura, soprattutto per la monofora B, seminascosta dalle canne di un organo. L'amplitudine massima (Z) coperta dalle monofore è di 80° 08'. (Tabella 1)

Azimut monofore	*Monofora A*	*Monofora B*	*Monofora C*
Misura 1	61° 52'	103° 30'	141° 45'
Misura 2	61° 52'	104° 37'	142° 52'
Misura 3	63° 00'	103° 30'	144° 00'
Azimut magnetico medio	62° 26'	103° 34'	142° 34'

Tabella 1

In base a questi rilievi è emerso che l'asse della pieve di S. Maria non giace sulla linea equinoziale classica (90°-180°) ma – come si è visto – presenta un azimut magnetico di 104° 37'.

Questo valore, a prima vista, può sembrare un po' anomalo se non si tiene conto del fatto che l'edificio è stato costruito nelle immediate vicinanze di un rilievo collinare – il Monte Oliveto – che si erge proprio in direzione Est rispetto alla pieve, cioè nella direzione in cui dovrebbe sorgere il Sole agli equinozi. Ciò vuol dire che quando il Sole sorge all'orizzonte vero o astronomico, il suo disco non è visibile dalla pieve, poiché è nascosto dal Monte Oliveto. Il Sole diviene visibile solo dopo che ha superato in altezza questo rilievo. Quando questo avviene però il Sole non è più a 90° di azimut ma si è leggermente spostato in direzione del punto cardinale Sud (in questo caso verso un azimut maggiore) di un certo numero di gradi che dipende dal tempo impiegato a fare questo percorso. Detto in altre parole, l'asse della pieve (e la sua abside) poteva essere orientato nella direzione in cui sorgeva il Sole localmente agli Equinozi, cioè non sull'equinozio astronomico ma su quello locale.

Per confermare questa ipotesi in corrispondenza dell'equinozio d'autunno[38], mi recai nuovamente a Cortemilia con l'intento di fotografare dalla pieve il tramonto del Sole e la successiva alba, ed eseguire ulteriori misure. Il 21 settembre 2010 fotografai il Sole tramontare localmente in direzione dei ruderi del castello, alle ore 18.43, ora legale estiva (16.43 U.T.C.), quando l'astro era ad un azimut di 263° 50' e aveva un'altezza di 7° 2' (vedi figure 19 e 20).

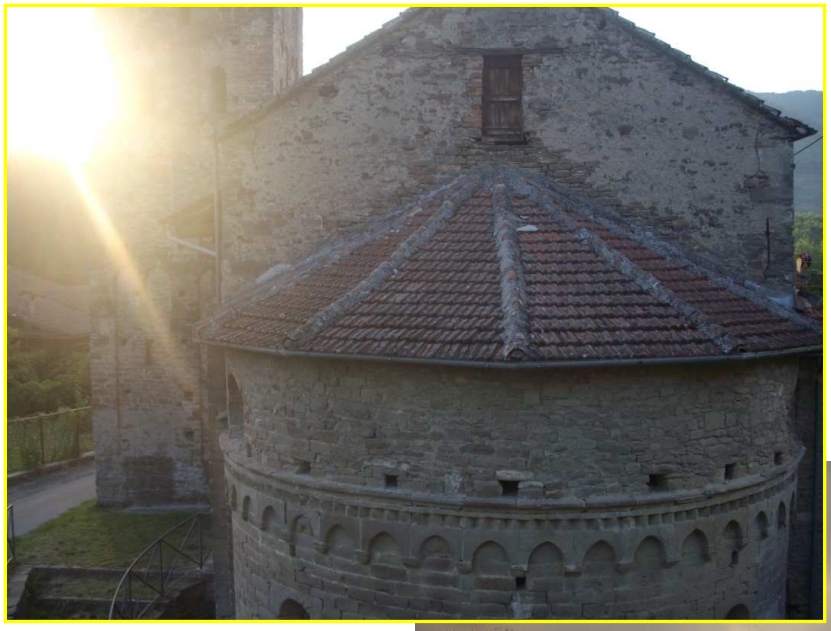


Figura 19. Immagine scattata il 21 settembre 2010, ore 18.20 (ora legale estiva), una ventina di minuti prima del tramonto locale, in linea assiale alla pieve dietro l'abside.
(Immagine dell'autore)

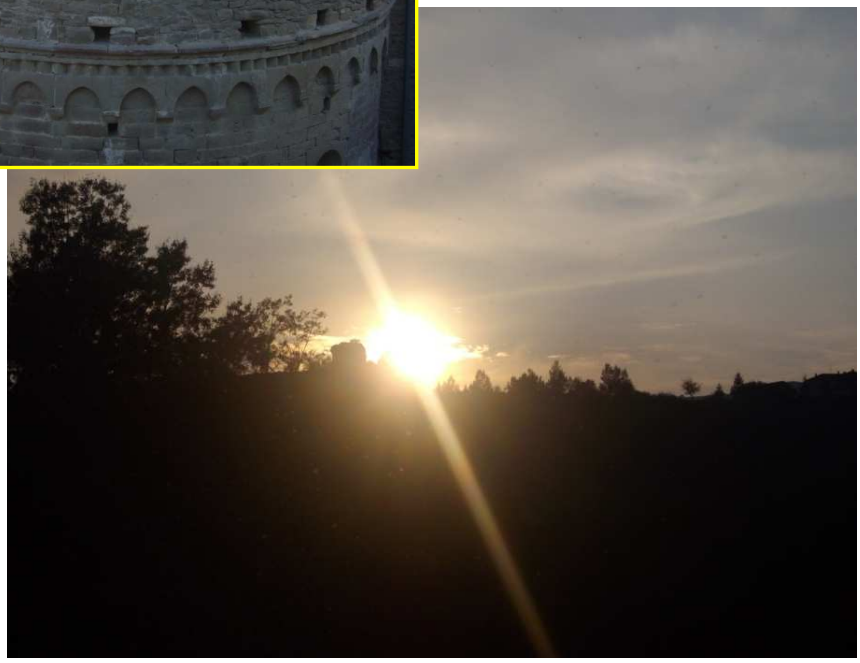


Figura 20. Fotografia scattata il 21 settembre 2010, al tramonto locale del Sole, alle ore 18.43 (ora legale estiva). Appena a sinistra del disco solare si intravede una parte dei ruderi del castello di Cortemilia.
(Immagine dell'autore)

[38] Istante dell'equinozio autunnale nel 2010: il 23 settembre alle ore 03.09 U.T.C (Tempo Universale Coordinato).

La mattina seguente, il 22 settembre 2010, una nebbia uniforme semitrasparente non mi permise di osservare il punto del Monte Oliveto dietro al quale il Sole sorgeva, anche se mi permise comunque di stimare grossolanamente la correttezza della mia ipotesi iniziale, cioè che l'asse della pieve era orientato sul sorgere locale del Sole all'equinozio. Le poche immagini che riuscii a scattare furono però di scarsa qualità a causa della forte umidità presente che mi aveva bagnato l'obiettivo della fotocamera digitale. Riuscii comunque a calcolare l'azimut astronomico della pieve che stimai in 106° (confermato poi con i rilievi eseguiti su immagini satellitari, vedi figura 21), quindi non eccessivamente distante da quello magnetico misurato in precedenza con gli amici Barale e Brunod che era di 104° 37'.

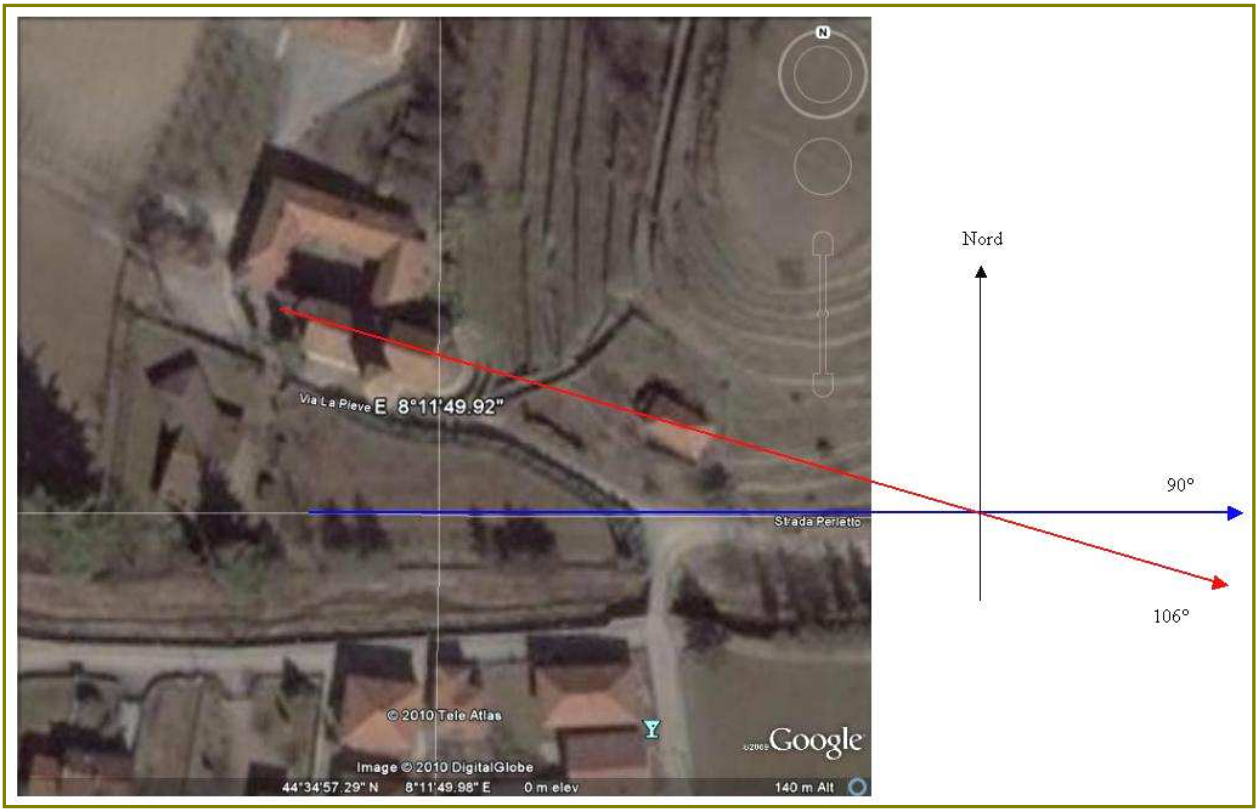
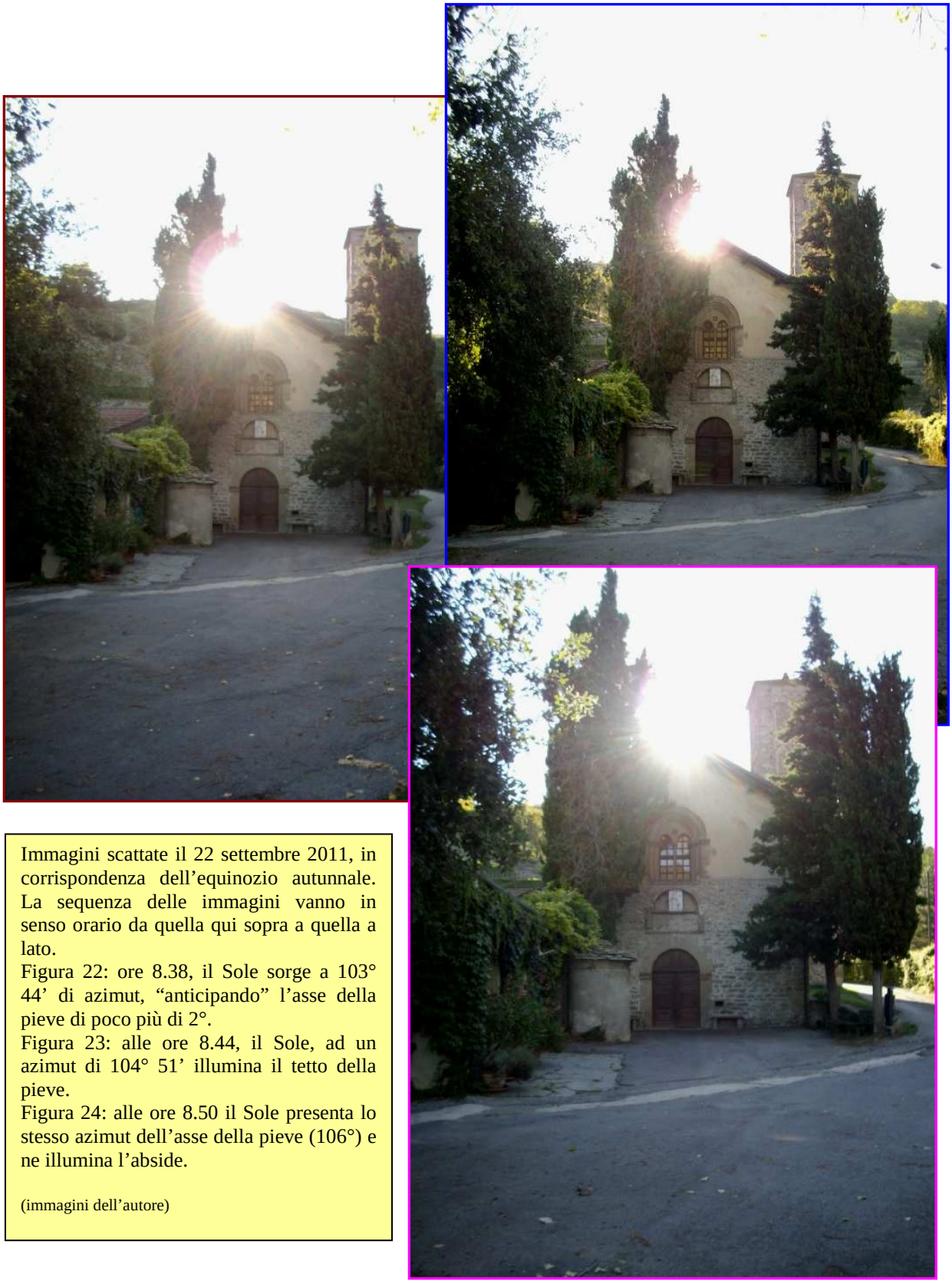


Figura 21. Immagine satellitare (da Google Earth) della pieve di S. Maria sul quale si evidenzia l'asse dell'edificio che risulta essere di 106° di azimut.

Con le immagini fui più fortunato durante l'equinozio d'autunno dell'anno successivo.[39] Il 22 settembre 2011, mi ripresentai all'appuntamento col Sole nascente e questa volta riuscii a scattare delle belle fotografie. Il primo raggio di Sole colpì il tetto della pieve alle 8.38, ora legale estiva (6.38 U.T.C.) quando l'astro era ad un azimut di 103° 44' e aveva un'altezza di 14°, quindi spostato di poco più di 2° a sinistra rispetto all'asse della pieve. Qualche minuto più tardi, alle ore 8.44 (6.44 U.T.C.), il disco solare era visibile dall'ingresso della pieve completamente sopra l'orizzonte locale del Monte Oliveto (azimut 104° 51', altezza 15°) e la sua luce illuminava il tetto della pieve. Alle 8.50 ora legale estiva (6.50 U.T.C.), con il Sole ad un azimut di 106° 21' (lo stesso dell'asse della pieve) ed un'altezza di 16°, la luce riuscì a filtrare non senza qualche difficoltà dal tetto di un edificio di civile abitazione alle pendici del Monte Oliveto e ad illuminare l'abside. (vedi figure 22, 23 e 24). La difficoltà di stimare i momenti esatti di impatto della luce solare sulle varie parti della pieve, sta nel fatto che il Monte Oliveto è stato

[39] Istante dell'equinozio autunnale nel 2011: il 23 settembre alle ore 09.05 U.T.C (Tempo Universale Coordinato).

decisamente modificato dalle attività umane nel corso dei secoli, attività sia agricole (terrazzamenti) che edilizie (edifici), che ne hanno sicuramente cambiato il profilo e quindi variato i momenti in cui il Sole sorge localmente dietro ad esso. In base a questi presupposti, se si adduce a questo fatto l'anticipo di 2° del punto di levata del Sole, è possibile affermare che originariamente la pieve doveva essere orientata sul sorgere locale del Sole all'equinozio.



Immagini scattate il 22 settembre 2011, in corrispondenza dell'equinozio autunnale. La sequenza delle immagini vanno in senso orario da quella qui sopra a quella a lato.
Figura 22: ore 8.38, il Sole sorge a 103° 44' di azimut, "anticipando" l'asse della pieve di poco più di 2°.
Figura 23: alle ore 8.44, il Sole, ad un azimut di 104° 51' illumina il tetto della pieve.
Figura 24: alle ore 8.50 il Sole presenta lo stesso azimut dell'asse della pieve (106°) e ne illumina l'abside.

(immagini dell'autore)

5. Il bassorilievo della pieve: un viaggio tra astronomia e mistica medievale.

All'interno della pieve, murato nella parete di sinistra, è conservato uno stupendo bassorilievo in pietra arenaria. Il personaggio centrale della scultura è la Vergine Maria, inquadrata in posizione frontale, seduta su un trono con una corona regale sul capo, che stringe in grembo il bambino Gesù. Mentre il viso del bimbo appare eroso dal tempo, quello della madre appare integro. Il suo sguardo esprime una profonda serenità, ma rivela anche una composta solennità, quasi a voler sottolineare l'importanza del suo ruolo di madre e, soprattutto, l'importanza che dovrà assumere quell'essere indifeso tra le sue braccia che è destinato a salvare il mondo con il suo sacrificio. Ai due lati della Vergine e del bambino, vi sono un angelo ed un santo che, data l'importanza dei rispettivi ruoli nella nascita di Gesù, potrebbero ben raffigurare l'angelo Gabriele e San Giuseppe. All'esterno di questi, sotto due edifici a torre sono raffigurati due personaggi, probabilmente due monaci con i loro caratteristici copricapo con cappuccio, con delle funi in mano (?) forse nell'atto di suonare a festa le campane (i due edifici sarebbero in questo caso delle torri campanarie). La testa e le spalle della Vergine sono circondate da una volta ad arco sorretta da due colonne, sulla quale sono raffigurati dei simboli complessi del sincretismo cristiano altomedievale: stelle a dodici punte, Sole, Luna, motivi floreali. La volta ad arco culmina verso l'alto in un triangolo, all'interno del quale appare la mano destra divina in atto di benedizione. (vedi figura 25)

Figura 25. Il bassorilievo murato sulla parete sinistra all'interno della pieve, raffigurante la Vergine con il bambino, circondata da vari personaggi, simboli astrali e culminante con la mano destra di Dio in simbolo di benedizione. (immagine dell'autore)

Se si escludono le torri con i monaci ai due lati del bassorilievo, gli altri personaggi sono inseriti in una figura geometrica composita: alla sommità c'è un triangolo equilatero in cui è inscritta una mano destra, quella di Dio, nella tipica azione della benedizione a tre dita. Questo primo triangolo costituisce l'apice di un triangolo più grande in cui sono inserite le figure della Vergine, del bambino, dell'angelo e del santo (figura 26).

Nel triangolo superiore c'è un duplice simbolismo tipico del pensiero e della mistica del cristianesimo medievale. La mano in atto benedicente fa il tipico gesto ad indicare il numero tre. Il triangolo equilatero, con tre lati e tre angoli uguali, ben simboleggia sia la dottrina trinitaria cattolica sia la perfezione di Dio, in cui le sue qualità (sapienza, potenza, giustizia e amore) sono in un equilibrio perfetto. Questo triangolo si espande allargandosi verso il basso a formare un triangolo più grande. All'esterno dei due angoli di base sono rappresentati due monaci con due torri campanarie. Simbolicamente si passa quindi dalla perfezione divina, che viene dall'alto e che regola le perfette ed immutabili leggi dell'universo e dei cicli della natura, all'imperfezione degli esseri umani (i due monaci) che nonostante i loro sforzi non potranno mai raggiungere la condizione divina se non con l'intercessione della Vergine e di Gesù Cristo che – quali mediatori – occupano una posizione intermedia.

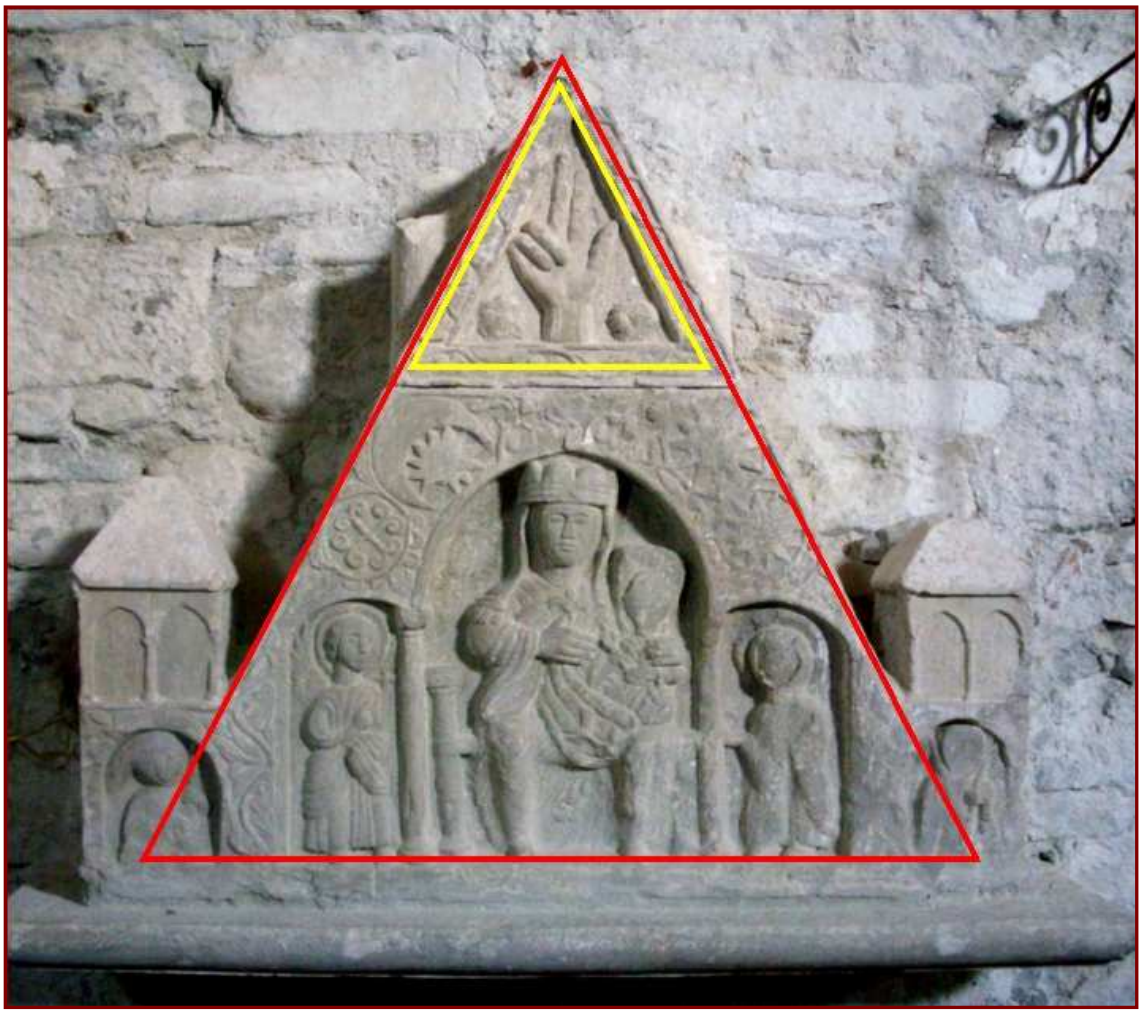


Figura 26. Elaborazione grafica che mostra lo sviluppo geometrico del bassorilievo della pieve. La presenza di Dio è inscritta in un triangolo equilatero (in giallo), la Vergine e il bambino in un triangolo più grande (in rosso). I due monaci ricadono al di fuori di questo schema geometrico. (Immagine ed elaborazione dell'autore)

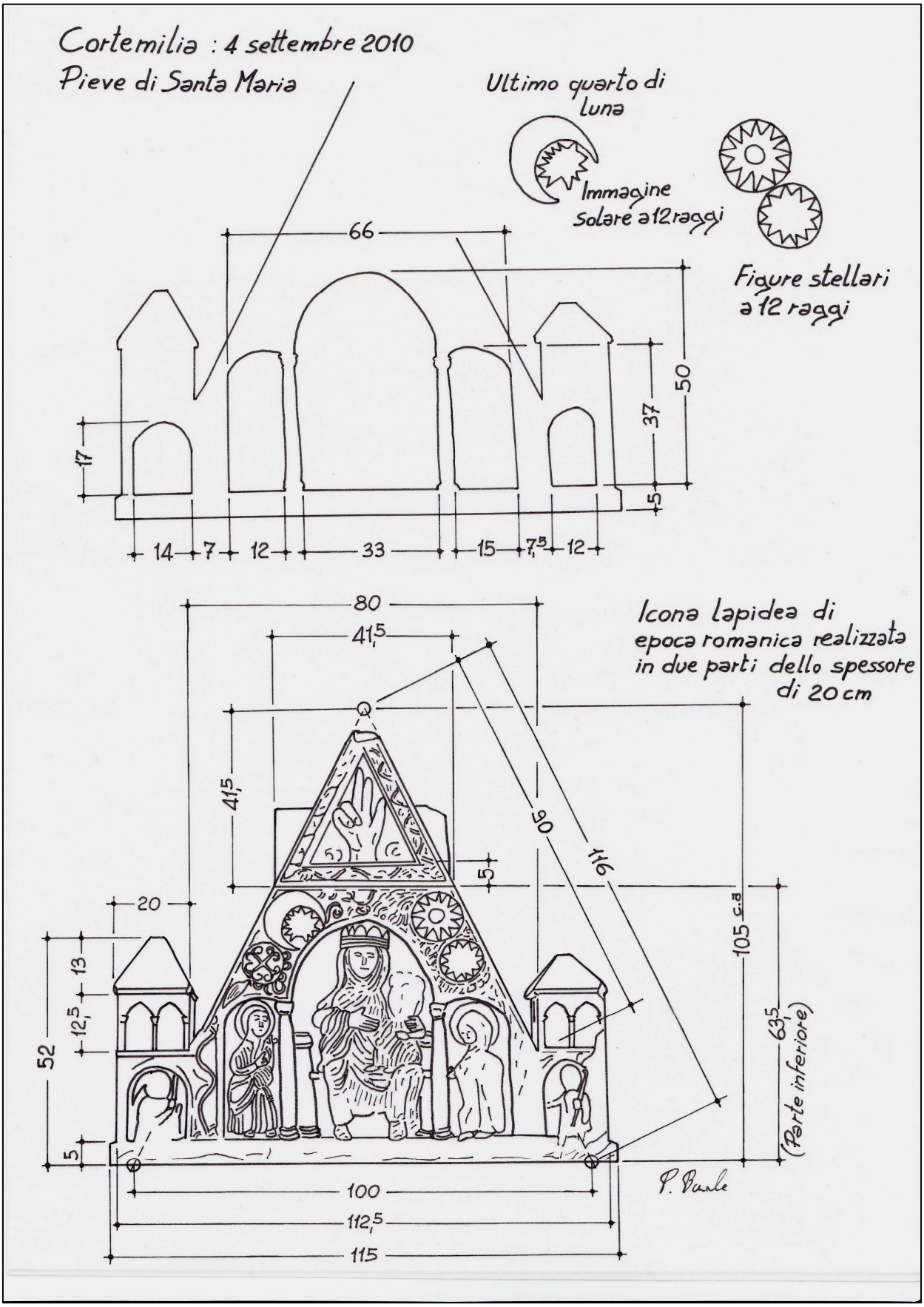


Figura 27. Schema delle misure del bassorilievo rilevate dall'autore insieme a P. Barale e G. Brunod. Disegno di Piero Barale (per gentile concessione). Da notare anche la simmetria dello spazio centrale: l'immagine della Vergine e del bambino (33 cm) è esattamente la metà di quella totale occupata tra l'angelo ed il santo (66 cm).

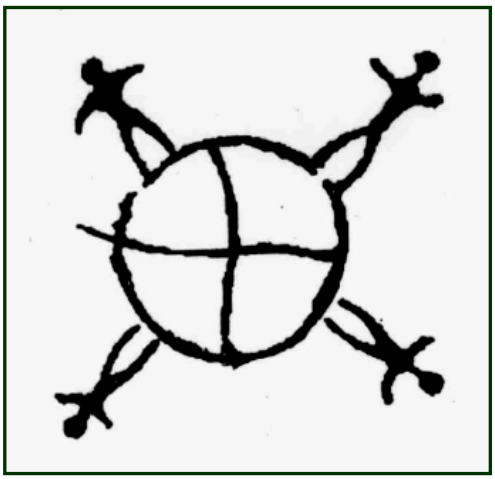
Nella cornice che circonda il volto della Vergine (vedi figura 28) sono presenti dei simboli connessi con gli astri. Sulla parte destra sono raffigurate due stelle a dodici punte, rappresentanti molto probabilmente il Sole. Le dodici punte (o raggi) potrebbero riferirsi ai dodici mesi dell'anno o alle ore del ciclo diurno. Secondo molti autori, nell'esoterismo il numero dodici simboleggia la conclusione di un ciclo compiuto. La sua ripetizione simbolica (come avviene nel bassorilievo in questione, due stelle a dodici punte) fa sì che esso "*incarni una totalità dinamica, cioè in grado di crescere. Se l'anno conta in effetti dodici mesi, il tempo è illimitato*". (Morel, 2006, p. 302) I due astri a dodici punte potrebbero quindi ben simboleggiare l'eternità. Il numero dodici possiede inoltre un carattere esoterico molto marcato; è anche il simbolo della "*prova iniziatica fondamentale che permette all'individuo di passare dal piano profano al piano sacro*." (Morel, op. cit.) Culturalmente e simbolicamente esso è associato all'idea di prove fisiche o mistiche, quelle che l'iniziato deve superare per trasformarsi e passare così ad uno stato superiore. Nel caso specifico potrebbe ben raffigurare l'ardua trasformazione interiore che è necessaria ad un essere umano carnale (ad esempio i due monaci all'esterno dei due triangoli ideali) per diventare un essere spirituale ed entrare così nell'eternità del regno di Dio.

Figura 28. Particolare della cornice a volta sull'immagine della Vergine. Sulla sinistra un simbolo circolare quadripartito, la Luna ed il Sole. Sulla parte destra due stelle a dodici punte. (Immagine dell'autore)

Sulla parte sinistra troviamo rappresentati un simbolo circolare quadripartito i cui segmenti ortogonali culminano in otto volute, quasi come in un'immagine floreale, ed il Sole (sempre a dodici raggi) con la falce lunare (in quella che sembra una fase ad Ultimo Quarto o di Luna calante). La prima raffigurazione richiama alla mente particolari significati simbolici. Il fiore incarna la grazia della natura, il rinnovarsi del mondo vegetale. Esso ricorre abbastanza di sovente come motivo ornamentale nei vasi greci di epoca ellenistica. La quadripartizione – e quindi il numero quattro – rappresenta la Terra ed il mondo reale (figura 29), la manifestazione del solido e del tangibile. Quattro sono le stagioni, gli elementi fondamentali, i punti cardinali, la

suddivisione augurale degli spazi sacri (il *templum*), il numero del nome di Dio – il tetragramma sacro YHVH – frequentemente tradotto YeHoVaH, oppure YaHVèH. (Morel, op. cit., p. 695)

Figura 29. Incisione rupestre rinvenuta nei pressi del Lago Sevan (Armenia) raffigurante un disco crociato (probabilmente la Terra) con uomini che vivono su tutti i suoi lati. (Cortesia di Paris M. Herouni).



6. Un'eclisse sulla pietra.

In quest'ultima serie di raffigurazioni vi è sicuramente quella più interessante di tutte. Vi appare la Luna a forma di falce ed il Sole con dodici raggi. Quello che però è estremamente peculiare è la loro posizione relativa. I due astri non sono raffigurati l'uno vicino all'altro, ma praticamente sovrapposti: sembra quasi che il Sole stia per essere inglobato all'interno del disco lunare. Nella simbologia antica e medievale, il Sole e la Luna hanno sempre rappresentato gli opposti: il Sole rappresentava l'astro del giorno, la luce, la razionalità, la sessualità maschile; la Luna rappresentava invece l'astro della notte, l'oscurità, l'istinto, la sessualità femminile. I due astri venivano quindi raffigurati come entità separate e ben distinte, sui lati opposti delle immagini e delle pitture, o tutt'al più l'uno accanto all'altro.

A differenza di quelle appena descritte, le immagini del Sole e della Luna raffigurate sul bassorilievo della pieve di S. Maria sembrano colte o "fermate" in una posa plastica – non statica – quasi ad indicare un avvenimento astronomico di particolare effetto. Quale? E quale fenomeno potrebbe essere se non un'eclisse di Sole?

Per sostenere e convalidare questa ipotesi sono state eseguite delle approfondite ricerche bibliografiche per cercare di risalire a come venivano raffigurate le eclissi nei manoscritti medievali e antichi.

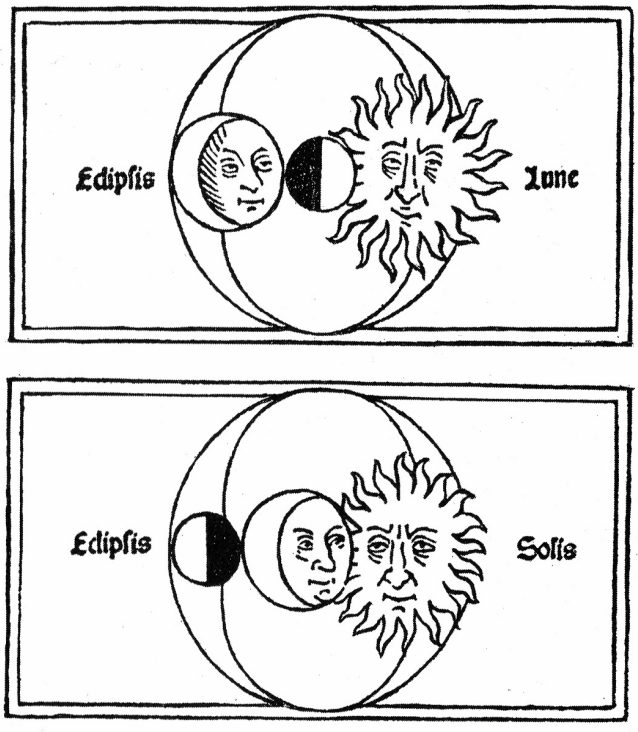


Figura 30. Rappresentazione di un'eclissi di Luna (sopra) e di Sole (sotto) in un manoscritto medievale. Da notare che il disco lunare si sovrappone a quello solare. (da: M. Hack e V. Domenici, *Notte di stelle*, Sperling & Kupfer, 2010, p. 210)

La rassomiglianza più impressionante con il bassorilievo della pieve di S. Maria, è quella riscontrata in una delle illustrazioni di Hartmann Schedel (1440-1514), scienziato, cartografo ed umanista tedesco. Schedel fu uno dei primi del suo tempo ad utilizzare la tecnica della stampa con caratteri mobili inventata da Johannes Gutenberg nel 1447. È noto soprattutto per la sua più importante opera, le *Cronache di Norimberga* (*Nuremberg Chronicle*, conosciuta anche come *Die Schedelsche Weltchronik* o col titolo latino originale *Liber Chronicarum*), pubblicata nel 1493 nell'omonima città tedesca.

Alcune delle prime copie stampate erano in bianco e nero, alle altre invece i colori furono aggiunti alle illustrazioni successivamente alla stampa. Si tratta di una storia illustrata del mondo che segue la narrazione biblica; il libro contiene inoltre la storia e le prime illustrazioni di molte delle grandi città dell'Occidente. L'opera è suddivisa in sette età: 1) dalla Creazione al Diluvio universale, 2) fino alla nascita di Abramo, 3) fino al Re Davide, 4) fino all'esilio babilonese, 5) fino alla nascita di Gesù Cristo, 6) fino all'età presente, 7) fino alla fine del mondo e al Giudizio Universale.

Nelle sue *Cronache*, Schedel riporta anche fenomeni astronomici quali comete ed eclissi, oltre ad avvenimenti misteriosi e sovrannaturali. Nel capitolo LXXVI c'è la raffigurazione di uno di questi eventi astronomici – un'eclisse di Sole – la cui somiglianza con quella del bassorilievo della pieve di Cortemilia è davvero impressionante (vedi figure 31, 32 e 33 in questa pagina e in quella seguente).

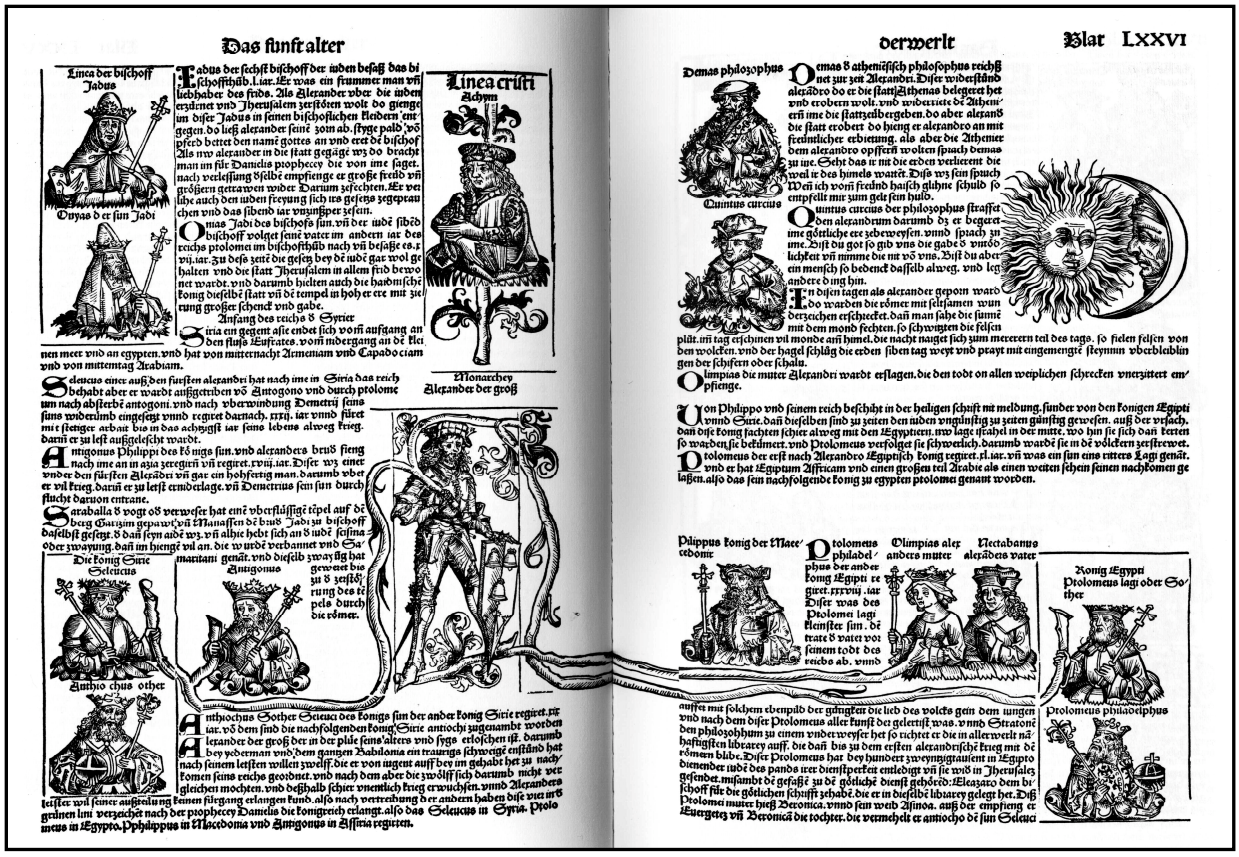
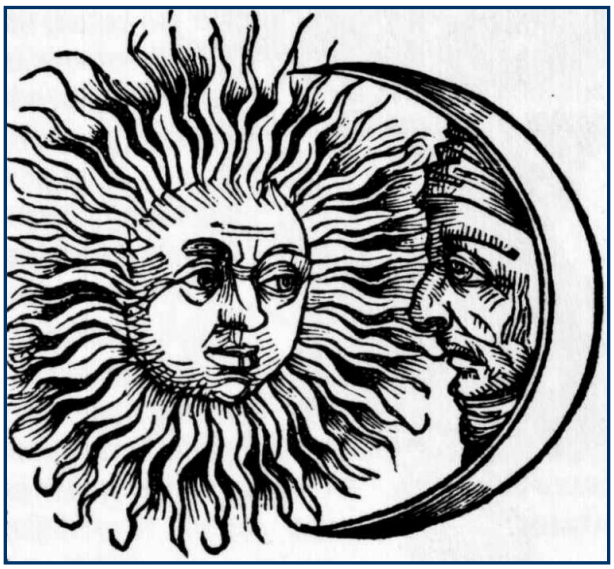


Figura 31: pagina del 76° capitolo delle *Cronache di Norimberga* di Hartmann Schedel (1493). Nella pagina a destra è raffigurata una eclisse di Sole.



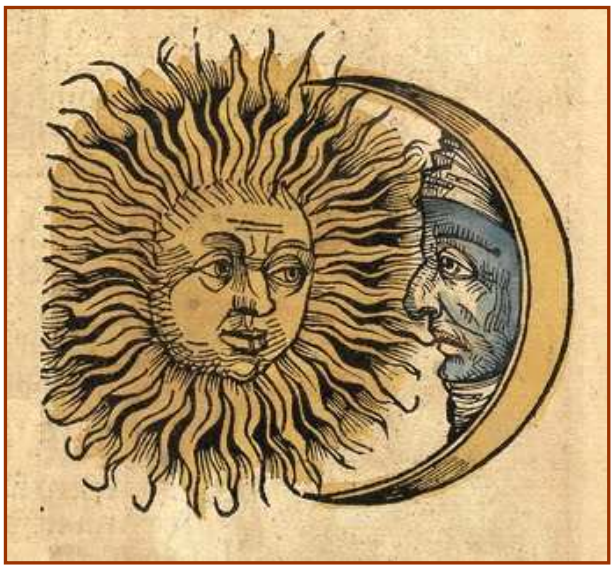


Figure 32 e 33 (sopra): particolare ingrandito della illustrazione dell'eclisse, nella versione originale in bianco e nero (a sinistra) e colorata (a destra).

Figura 34 (a lato): particolare della cornice attorno alla Vergine sul bassorilievo della pieve di S. Maria in Cortemilia. La somiglianza del simbolo con i due precedenti è impressionante. (immagine dell'autore)

Alla luce di quanto emerso, il significato del simbolo sembra quindi apparire inequivocabile. Tra i simboli astrali lo scultore del bassorilievo ha voluto con molta probabilità raffigurare un'eclisse totale di Sole. Ma quale?

Uno strumento molto utile in questo tipo di ricerche è offerto da un programma molto sofisticato di effemeridi preparato appositamente per la N.A.S.A. (l'Ente spaziale statunitense): il "*Five Millennium Canon of Solar Eclipses*", reperibile sul seguente sito internet: http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/5MCSE.html. Questo programma, elaborato dall'astrofisico americano Fred Espenak (del Goddard Space Flight Center della N.A.S.A.) e dall'astronomo belga Jean Meeus, permette di determinare le eclissi avvenute in un dato luogo nell'arco di 5000 anni: dal 2000 a.C. al 3000 d.C., quindi anche le eclissi future. Come ricordano i due ricercatori, questo programma si basa sulle più precise effemeridi solari, calcolate secondo la teoria VSOP87 (pubblicata nel 1988 da P. Bretagnon e G. Francou del Bureau des Longitudes di Parigi) e lunari, calcolate secondo la teoria ELP-2000/82 (pubblicata nel 1983 da M. Chapront-Touze e J. Chapront, dello stesso istituto parigino).

In questo programma si è anche tenuto conto delle incognite dovute alle fluttuazioni della rotazione terrestre. Queste sono dovute principalmente alle forze di marea della Luna, che nel corso dei millenni hanno causato un rallentamento del periodo di rotazione della Terra. Per

ovviare a questo inconveniente – specie per le eclissi del lontano passato – si sono correlate le espressioni polinomiali con le misure empiriche derivate dalle registrazioni degli osservatori dell'epoca. Come calendario è stato usato quello Gregoriano per le date dopo il 15 ottobre 1582; prima di questa data è stato usato invece il calendario Giuliano.[40] Inoltre, il calendario Giuliano non include l'anno zero: l'anno 1 a.C. è seguito dall'anno 1 d.C. Questo crea dei problemi nei calcoli matematici. Per questo motivo gli astronomi – a differenza degli storici – usano l'anno zero e per le date antecedenti all'Era Cristiana usano il segno "–". Per cui c'è la differenza di un anno tra le due datazioni. L'anno astronomico zero corrisponde all'anno degli storici 1 a.C., l'anno astronomico –1 corrisponde al 2 a.C. …. l'anno astronomico –100 corrisponde al 101 a.C. L'anno astronomico è quello adottato dal programma *Five Millennium Canon of Solar Eclipses*; quindi per passare alla datazione usata degli storici bisogna aggiungere un anno. Chiaramente, questo calcolo non serve – come nel caso di questo studio – per date ricadenti nell'Era Cristiana.

Nel sottomenù http://eclipse.gsfc.nasa.gov/JSEX/JSEX-index.html , dopo aver inserito le coordinate geografiche del sito d'interesse ed il periodo temporale prescelto, il programma elabora la richiesta e risale a tutte le eclissi di Sole visibili da quel sito nel periodo indicato. I risultati di questa ricerca effettuata per il sito della pieve di Cortemilia sono riportati nella seguente tabella (vedi tabella 2). Si sono concentrate le ricerche a partire dal VII secolo fino a tutto il XV secolo, includendo quindi l'anno di fondazione della pieve, il 1200 (cioè l'ultimo anno del XII secolo), per un periodo temporale che copre 900 anni.

Eclissi di Sole visibili da Cortemilia (CN)

Latitudine: 44° 34' 57" N - Longitudine: 08° 11' 49" E - Altitudine: 260 m.

Secolo	*Anni*	*Eclissi parziali*	*Eclissi anulari*	*Eclissi totali*
VII	*601 – 700*	37	1	2
VIII	701 – 800	37	1	-
IX	801 – 900	39	1	-
X	901 – 1000	42	-	-
XI	1001 – 1100	42	-	-
XII	1101 – 1200	35	-	-
XIII	1201 – 1300	36	1	1
XIV	1301 – 1400	40	-	-
XV	1401 – 1500	41	-	-

Tabella 2

[40] Il Calendario Gregoriano fu introdotto nel 1582 da papa Gregorio XIII al fine di sostituire quello elaborato dall'astronomo greco Sosigene di Alessandria e introdotto nel 46 a.C. da Giulio Cesare (da qui il nome di Calendario Giuliano). Quest'ultimo infatti accumulava un giorno di ritardo ogni circa 128 anni, per cui nel 1582 si era accumulata una differenza di circa 10 giorni tra il calendario Giuliano e quello solare: la primavera, ad esempio, in base alle osservazioni astronomiche non risultava più iniziare il 21 marzo, ma l'11 marzo. Con la riforma del Calendario Gregoriano si stabilì di recuperare i dieci giorni perduti facendo sì che il giorno successivo al 4 ottobre 1582 fosse il 15 ottobre, e si modificò la durata media dell'anno in modo da prevenire questo problema. Esso fu adottato entro breve tempo dai Paesi cattolici e solo nel XVIII secolo dai Paesi con religioni protestanti. In Inghilterra, ad esempio, fu adottato solo nel 1752.

Nel periodo interessato (dal VII al XV secolo) il sito della pieve è stato interessato da 349 eclissi parziali di Sole, 4 eclissi anulari e solo 3 eclissi totali. Da come si può arguire, le eclissi parziali di Sole sono un fenomeno relativamente frequente. Sono invece molto più rare quelle anulari e totali. Tra le due, soprattutto quelle totali sono di grande impatto emotivo. Isolando quindi solo le eclissi anulari e totali, si sono ottenuti i dati riportati nella tabella 3.

Eclissi totali e anulari di Sole visibili da Cortemilia (CN)

Latitudine: 44° 34’ 57” N - Longitudine: 08° 11’ 49” E - Altitudine: 260 m.

Data (gg-mm-aaaa)	*Tipo (T – A)*	*Ora totalità (hh/mm) locale*	*Altezza Sole (°)*	*Azimut Sole (°)*	*Durata (mm/ss)*
12 aprile 655	T	07.58	23	100	00.27
05 ottobre 693	T	07.30	9	108	01.59
08 dicembre 698	A	11.55	22	173	08.53
09 gennaio 753	A	12.43	24	181	09.59
18 agosto 863	A	06.34	10	82	02.19
03 giugno 1239	T	13.21	66	213	02.09
23 marzo 1270	A	06.42	5	89	01.08

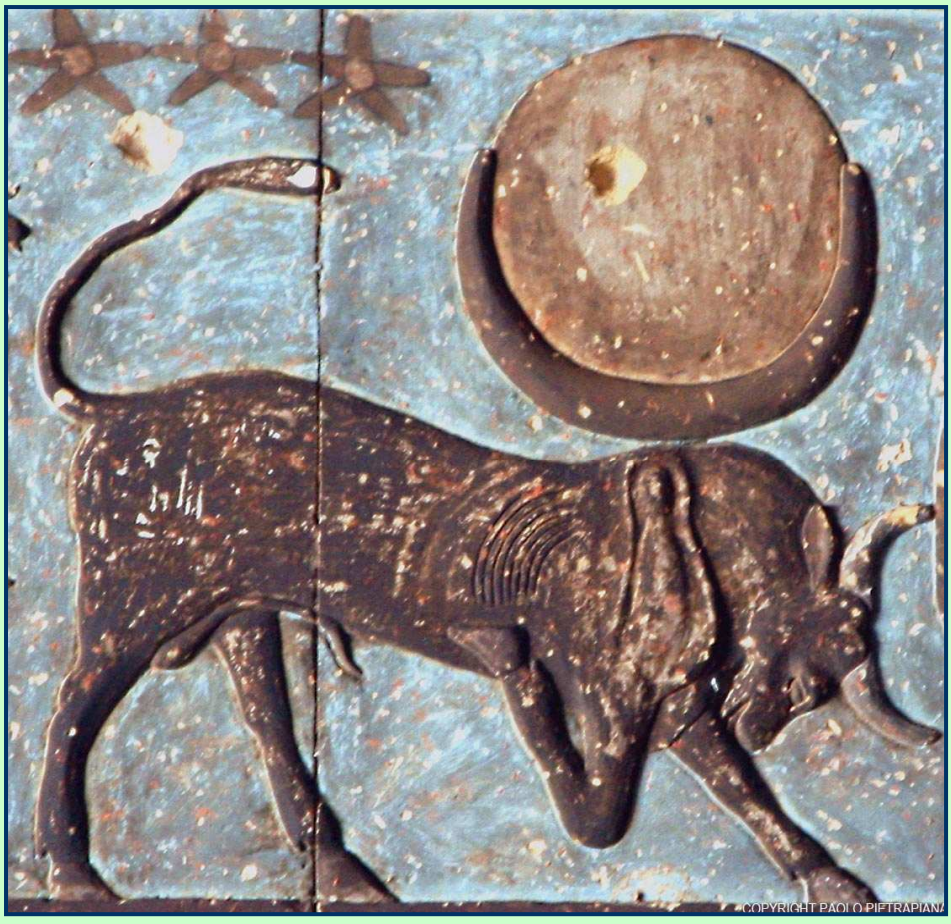
Tabella 3

Legenda : T – Eclisse Totale
A – Eclisse anulare

Quindi, nel periodo in cui la pieve è stata edificata o inaugurata (XII-XIII secolo) si è verificata un’unica eclisse totale di Sole: quella del 3 giugno 1239. Inoltre, se si osserva attentamente la tabella si noterà che la precedente eclisse (che però era anulare) era avvenuta nell’anno 863, quasi 376 anni prima. Se invece si vuole risalire all’eclisse totale precedente bisogna arrivare fino a quella del 5 ottobre 693. Ciò vuol dire che quando avvenne a Cortemilia l’eclisse del 3 giugno 1239, erano già quasi 546 anni che non si vedeva un’eclisse totale di Sole. Se già questo fenomeno è di grande impatto emotivo, possiamo ben immaginare con quali stati d’animo deve essere stato accolto dopo quasi cinque secoli e mezzo di assenza. Neanche i racconti più dettagliati dei loro avi avrebbero potuto prepararli emotivamente a quello spettacolo prodigioso!

Il simbolismo degli astri

Il simbolismo astronomico della falce lunare e del Sole (o degli astri) nelle culture mediterranee è abbastanza frequente. Basti pensare alle odierne bandiere di alcuni Paesi islamici (Turchia, Libia, Tunisia, Algeria) che includono una mezzaluna decrescente accanto ad una stella a cinque punte. Era molto frequente anche nelle più antiche culture, come ad esempio quella Egizia. In numerosi geroglifici questi astri appaiono accanto a rappresentazioni antropomorfe (semplici esseri umani o divinità) e zoomorfe (rappresentanti semplici animali, divinità o anche costellazioni, come nel caso di Sirio-Iside raffigurata come una mucca accosciata). Tra queste rappresentazioni voglio segnalare quella fattami pervenire da Paolo Pietrapiana, un ricercatore appassionato di astronomia egizia, che ha eseguito uno stupendo quanto arduo lavoro fotografico sulle pitture del tempio di Dendera. Tra queste raffigurazioni appare la costellazione del Toro con quello che secondo l'interpretazione ufficiale è considerato un simbolo lunare, ma che secondo il Pietrapiana è invece un'eclisse totale di Sole avvenuta in questa costellazione. Anche in questo caso la somiglianza con quelle riportate in questo testo è davvero singolare. La rappresentazione è parte dello zodiaco rettangolare presente sul soffitto del pronao del tempio dedicato alla dea Hator, situato a Dendera (l'odierna Qena). È databile attorno al 70 a.C., cioè in epoca tardo-Tolemaica. Ringrazio vivamente l'autore per la sua gentile concessione.



7. *Obscuratus est Sol*: le eclissi nell'antichità e nel medioevo.

Quella medievale fu un'era di ideali contrastanti. Dal punto di vista culturale fu un tempo caratterizzato dalla voglia di conoscenza ma dominato dalle paure ancestrali. Un tempo in cui la vita veniva spesa nel tentativo di adeguarla alle armonie celesti, per elevarsi al di sopra delle tristi condizioni umane. Le idee di molti studiosi, ben espresse nei manoscritti dell'epoca, ipotizzavano l'esistenza di una fitta rete di corrispondenze tra macrocosmo (le stelle e l'Universo) e microcosmo (gli esseri umani). Tale concetto della natura umana, che condizionò la cultura cristiana dei primi secoli, può essere mirabilmente riassunta dalla celebre frase di Severino Boezio (Roma, 476 – Pavia, 525) nella sua opera *De consolatione philosophiae*: "*Homo mundus minor*" (l'uomo è un mondo minore), cioè che l'uomo è in se stesso un universo in miniatura; l'essere umano è una parte integrante, un piccolo tassello rappresentativo e coerentemente omogeneo, della totalità dell'universo che lo circonda. Tale idea appare anche in altri scritti, come quelli di Roberto Grossatesta (Robert Bighead, 1175-1253), frate francescano, teologo, scienziato e statista, che fu vescovo di Lincoln, in Inghilterra. Nel suo trattato *Quod homo sit Minor Mundus* (Perché l'uomo è un piccolo mondo), egli mette in corrispondenza ogni singola parte del corpo umano con i corpi celesti ed i quattro elementi dei quali allora si credeva che l'Universo fosse composto: "*Il grande Dio fece l'uomo a sua immagine e somiglianza. Il corpo dell'uomo è costituito di carne e di ossa. Si divide in quattro elementi. Esso ha in sé il fuoco, l'aria, l'acqua e la terra. La terra è nella sua carne, l'acqua nel suo sangue, l'aria nel suo spirito, il fuoco nel suo calore vitale*." A questa prima sommaria descrizione, Grossatesta fa seguire una dettagliata sequenza delle parti del corpo umano e le correla all'Universo. La testa, ad esempio, ha relazione con il cielo: l'uomo ha due occhi, così come due sono i luminari maggiori, il Sole e la Luna. Nel petto egli racchiude il vento, nel ventre l'acqua, nelle sue spoglie mortali la polvere della terra. (Veneziano, 2011)

Le immutabili e perfette leggi che regolavano le sfere celesti – e di conseguenza gli accadimenti umani – erano talvolta perturbate da improvvisi e sinistri segnali che erano visti come forieri di sventura e di disgrazie. Tra questi inquietanti fenomeni vi erano l'apparizione delle comete e le eclissi totali di Sole.

L'eclisse di Sole, oltre a suscitare interesse in coloro che si dedicavano allo studio degli astri e della natura, non poteva non produrre una notevole impressione in tutti coloro che la osservavano. Il graduale calo di luminosità del Sole in pieno giorno che culmina con il completo oscuramento del suo disco per alcuni minuti, cui fa seguito un lento ritorno alla precedente luminosità, ha generato nell'uomo del passato allarmismo ed apprensione. Come mai? La *International Encyclopedia of Astronomy* osserva che l'eclisse[41] totale è resa ancor più misteriosa dal fatto che per i profani non c'è nulla che faccia presagire lo spettacolo imminente, in quanto non si vede la Luna avvicinarsi al Sole.

Quando la totalità è prossima, il cielo si fa buio, assumendo spesso una lugubre sfumatura verdastra indescrivibile e molto diversa dal buio provocato dalle nuvole. Poi, negli ultimissimi secondi la luce cala di colpo, la temperatura scende sensibilmente. Gli animali appaiono disturbati e disorientati. Alcuni fiori chiudono la corolla, il vento si placa e ... sulla campagna scendono le tenebre. Per alcuni minuti lo spettacolo è impressionante! Come per magia attorno al Sole oscurato appare un'aureola di luce madreperlacea – la "corona solare"[42] – e l'assenza di

[41] La parola "eclissi" (o "eclisse") deriva dal sostantivo greco *èkleipsis*, che a sua volta deriva dal verbo *eklèipo*, che significa "venir meno, sparire".

[42] La corona solare è la parte più esterna dell'atmosfera solare. Essa si estende per centinaia di migliaia di chilometri dalla superficie del Sole ed è visibile, insieme alla cromosfera, solo durante le eclissi totali. Il motivo della sua

luce diretta consente di vedere le stelle e i pianeti un istante prima assolutamente invisibili. Dopo alcuni minuti – che possono sembrare un'eternità per gli animi impauriti – la corona solare svanisce come per magia e il Sole torna a rischiarare nuovamente il cielo nascondendo le stelle con la sua luce abbagliante.

Il rapporto tra le eclissi e i presagi di sventura fu particolarmente stretto in tutto il medioevo, ma soprattutto attorno all'anno 1000 questi fenomeni furono vissuti addirittura con sentimenti di assoluto terrore, per la superstizione che voleva per quella data l'arrivo della fine del mondo. Queste idee erano avvalorate dal significato assunto nelle Sacre Scritture dalle eclissi di Sole come indizi precursori di cataclismi e flagelli, segno manifesto del disfavore divino. Il profeta Amos (circa VIII secolo a.C.) così descrive la collera divina per l'idolatria di Israele:

"*E deve accadere in quel giorno – è l'espressione di Yahvèh – che certamente farò tramontare il Sole in pieno mezzogiorno, e certamente farò oscurare la terra in pieno giorno. E certamente muterò le vostre feste in lutto e tutti i vostri canti in una nenia funebre, e farò sì che tutti i fianchi si coprano di sacco e ogni testa di calvizie*."
(Amos 8:9, 10)

L'associazione tra le eclissi e gli eventi funesti si riscontra anche nell'Apocalisse (o Rivelazione) dell'apostolo Giovanni:

"*Quando l'angelo aprì il sesto sigillo, ci fu un grande terremoto, e il Sole divenne nero come un sacco di crine, e l'intera Luna divenne come sangue, e le stelle del cielo caddero sulla terra … e il cielo si ritirò come un rotolo che si avvolge, e ogni monte e ogni isola furono rimossi dai loro luoghi*."
(Apocalisse 6:12-14)

Delle eclissi ci giungono notizie fin dai tempi più remoti. I primi a tenere delle particolareggiate registrazioni scritte di questi fenomeni furono presumibilmente i sacerdoti Babilonesi (o Caldei). Dall'ascesa al trono di Nabonassar (Nabopolassar) attorno al 747 a.C. furono tenuti dagli astronomi babilonesi dettagliati rapporti mensili di ogni fenomeno. Ad essi si deve anche la scoperta del ciclo di ripetibilità delle eclissi, il cosiddetto "ciclo di Saros", che consta in 223 mesi lunari o ***lunazioni*** (esattamente ogni 18 anni e 10 o 11 giorni, a seconda del numero di anni bisestili in questo intervallo di tempo). Questo ciclo era ben conosciuto dai matematici greci (come ad esempio il Talete di Mileto menzionato dallo storico greco Erodoto), che avevano ereditato le conoscenze babilonesi. Tali fenomeni apparivano agli occhi di quei popoli come segni o messaggi degli dèi celesti che esprimevano in tali modi la loro collera. All'approssimarsi della totalità i sacerdoti babilonesi facevano scendere il sovrano nelle stanze più profonde perché non risentisse dei nefasti influssi astrali, sostituendolo temporaneamente con un malcapitato che veniva "sacrificato" al posto suo. Dopo centinaia di anni, le cose non erano certo migliorate. Erodoto (ca. 484-425 a.C.) nel primo dei novi libri che compongono la sua opera *Storie,* descrisse gli avvenimenti relativi all'eclisse totale che si verificò nell'area mediorientale il 28 maggio del 585 a.C.[43] poco prima del tramonto del Sole. In tale occasione, era in corso una sanguinosa battaglia[44] tra le forze del re dei Lidi, Aliatte II, e quelle del re dei

normale invisibilità è data dal fatto che essa è composta da un gas (plasma) estremamente tenue e rarefatto, che presenta una luminosità molto bassa (paragonabile grossomodo a quella della Luna piena) in confronto con quella della fotosfera (la vera e propria superficie solare).

[43] Per questa eclisse alcune fonti riportano la data del 25 maggio 584 a.C. ma, secondo il programma *Five Millennium Canon of Solar Eclipses*, la data più verosimile è quella del 28 maggio 585 a.C.

[44] La battaglia in questione è quella di Halys, nota anche come "battaglia dell'eclissi", che ebbe luogo nei pressi del fiume Halys, l'attuale Kizilirmak, in Turchia. Questa battaglia fu la conclusiva di una guerra durata, secondo Erodoto, circa 6 anni.

Medi, Ciassare, quando il Sole cominciò ad oscurarsi. Le due schiere di combattenti furono tanto allarmate da quella improvvisa oscurità, interpretata come espressione di volontà divina, che si affrettarono a concludere una pace durevole sigillata da alleanze matrimoniali tra i nobili dei due popoli. Così Erodoto descrive ciò che accadde:

> "*Mantennero un sostanziale equilibrio fino alla fine del conflitto, al sesto anno di lotta, quando, durante una battaglia, nell'infuriare degli scontri, improvvisamente il giorno si fece notte. … Lidi e Medi, quando videro le tenebre sostituirsi alla luce, smisero di combattere e si affrettarono entrambi a stipulare un trattato di pace. … sollecitarono anche un giuramento solenne e combinarono un matrimonio incrociato: stabilirono che Aliatte concedesse sua figlia Arieni al figlio di Ciassare, Astiage, perché se non ci sono solidi legami di parentela i trattati, di solito, non durano*." (*Storie*, I, 74, *Creso e Ciro*).

Il romano Marco Tullio Cicerone (106 – 43 a.C.) nella sua opera *De Re Publica*, (I, 25) racconta di un'eclisse totale di Sole avvenuta nel V secolo a.C., proprio quando lo statista ateniese Pericle (495 – 429 a.C.) in procinto di salpare con la flotta verso la rivale Sparta, dovette tranquillizzare gli animi dei suoi soldati spiegando loro la causa fisica di quel fenomeno astronomico.

> "*… anche in quella famosa lunghissima guerra, poiché gli ateniesi e gli spartani combatterono fra loro con sforzo eccezionale, si dice che il celebre Pericle, … essendo calate le tenebre, una volta oscuratosi il sole repentinamente, e avendo un grandissimo timore invaso gli animi degli ateniesi, abbia insegnato ai suoi cittadini ciò che egli stesso aveva appreso da Anassagora, di cui era stato discepolo: (disse) che quel fenomeno avveniva in un periodo determinato, essendosi necessariamente l'intera luna posta sotto il disco solare, e poteva avvenire solamente in una fase di novilunio*." (I, 25)

Eppure, nonostante il fatto che i meccanismi fisico-astronomici che provocano un'eclisse di Sole fossero già noti da tempo, durante tutta l'epoca medievale e fino alle soglie dell'età moderna rimase dominante l'idea che le eclissi di Sole preannunciassero sventure. È famoso l'aneddoto secondo il quale l'imperatore Ludovico di Baviera (o Ludovico il Pio), figlio di Carlo Magno, sarebbe morto di paura durante i minuti di totalità dell'eclisse verificatasi il 5 maggio 840 (che fu parziale a Cortemilia). In realtà, come riporta anche il sacerdote Andrea da Bergamo nel suo *Chronicon* (una continuazione storica della *Historia Langobardorum*[45]), Ludovico morì il 20 giugno 840, cioè un mese e mezzo dopo quell'eclisse.

Come si è visto, il rapporto tra eclissi e presagi di sventura divenne particolarmente stretto intorno all'anno 1000, presunta data della fine del mondo. In quel tempo tra i ceti meno colti (soprattutto i contadini) era invalsa la credenza che le eclissi fossero provocate da rituali magici delle streghe che con le loro litanie obbligavano la Luna ad avvicinarsi alla Terra per deporre sulla vegetazione una rugiada schiumosa di cui poi si sarebbero servite per i loro sortilegi. Per impedire ciò, all'inizio delle eclissi, i popolani organizzavano delle vere e proprie azioni di disturbo urlando a squarciagola e utilizzando qualsiasi oggetto o strumento potesse fare rumore.

[45] Vissuto intorno alla seconda metà del IX secolo, Andrea da Bergamo ha legato il suo nome all'opera *Chronicon*, (o *Historia*) con cui riprese e continuò fino ai suoi tempi (l'877) l'*Historia Langobardorum* del monaco, storico e poeta longobardo Paolo Diacono (pseudonimo di Paul Warnefried, 720 - 799).

Questi stati d'animo sono bene evidenti negli scritti dell'epoca arrivati fino a noi. Alcune delle testimonianze storiche di questo evento sono state riportate in due interessanti articoli apparsi sulla rivista *L'Astronomia* (Stephenson 1987, Levi-Donati 1989); altre sono state reperite direttamente dallo scrivente. Di seguito ci si limiterà a riportare solo quelle più pertinenti.

8. *Obscuratus est Sol*: l'eclisse totale del 1239 nelle testimonianze storiche.

L'eclisse del 3 giugno 1239 fu certamente notevole per la sua estensione. La fascia di totalità – o meglio, il tragitto percorso dall'ombra – partiva dal Venezuela e, dopo aver superato l'Oceano Atlantico, attraversava l'Europa meridionale (Portogallo, Spagna, il sud della Francia, Italia centro-settentrionale, Croazia, Bosnia, Serbia, Bulgaria, Romania, Mar Nero, Turchia) e si addentrava nel continente asiatico (Armenia, Iran, Afghanistan, Pakistan e India settentrionale). Il percorso della fascia di totalità sul territorio italiano coinvolgeva centri urbani notevoli quali Genova, Bologna, Firenze, Pisa, Ancona e Perugia. Gli abitanti di altre città, come Torino, Milano, Venezia e Roma, appena al di fuori di questa fascia, videro l'eclisse come parziale. (vedi figura 35) La quantità delle testimonianze storiche pervenuteci depone a favore di un evento di straordinaria risonanza, soprattutto se si tiene conto che a quell'epoca la maggioranza delle persone era analfabeta e che solo pochi individui – per lo più ecclesiastici, notai, scrivani, dotti e alcuni mercanti – avevano imparato a leggere e a scrivere.

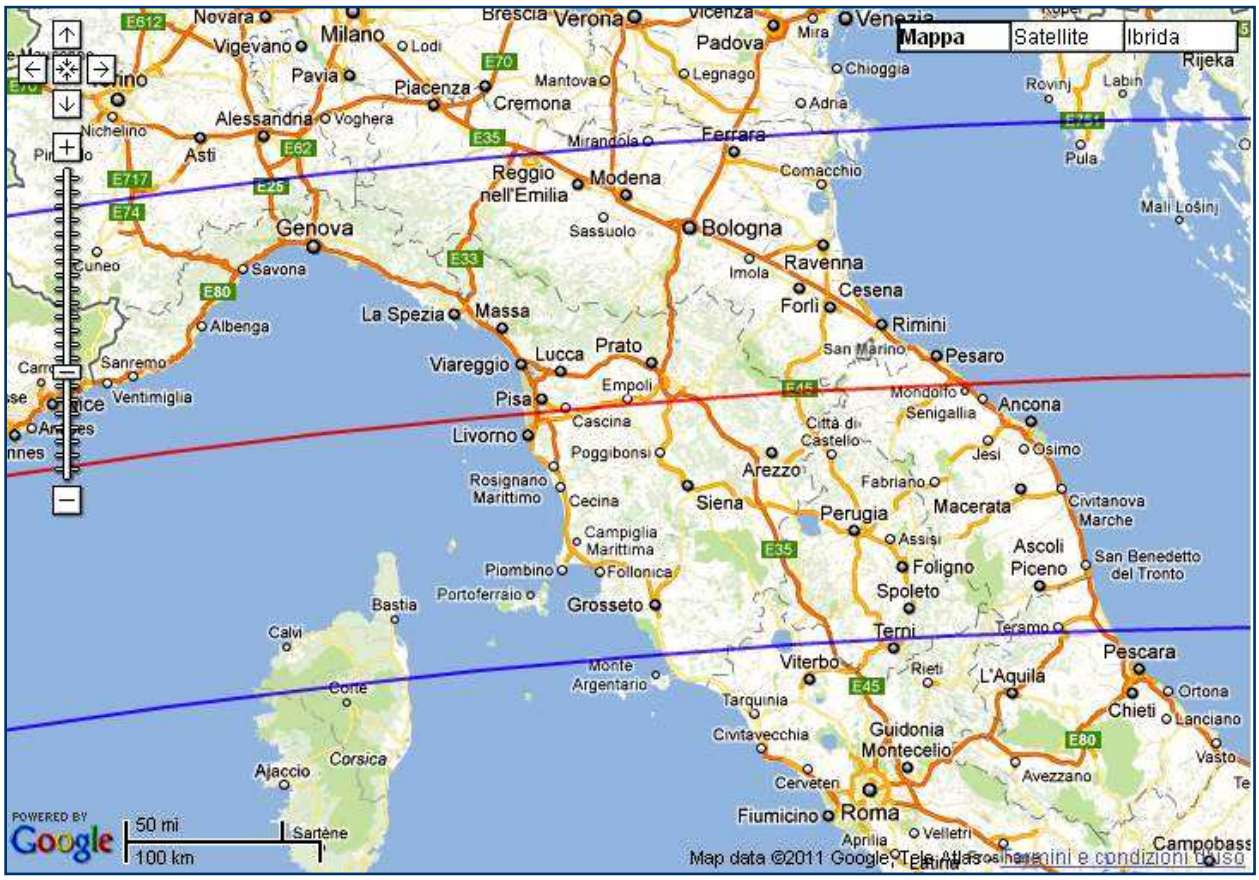


Figura 35. Tragitto percorso dall'ombra dell'eclisse del 3 giugno 1239 sulla nostra penisola. Le due linee blu rappresentano le zone estreme della fascia di totalità al di fuori della quale l'eclisse è solo parziale; Cortemilia, così come Cuneo, si trova all'interno di questa della fascia. La linea rossa rappresenta la zona della centralità del fenomeno, dove vi è la massima durata della totalità. (Google Map)

In quell'epoca gran parte del territorio italiano si trovava sotto il potere dell'imperatore Federico II Hohenstaufen (1194-1250, o Federico VII duca di Svevia) in quel periodo contrastato derivante dal progressivo sfaldamento del Sacro Romano Impero, la nascita dei primi comuni e contrassegnato dalle lotte tra il potere papale e quello imperiale. In Veneto, Federico II trovò un valido alleato in Ezzelino da Romano (o Ezzelino il Tiranno), signore di Padova, Vicenza, Verona e Treviso. Nel 1239, Federico II era proprio in Veneto, insieme al suo alleato per punire la ribellione degli abitanti di Treviso, quando vi fu l'eclisse di Sole. Il notaio Rolandino di Balaiardo (detto anche Rolandino da Padova), al seguito di Ezzelino, nel suo *Chronicon*[46], così descrive quegli avvenimenti:

> "*Dopo ciò l'imperatore … mandò dapprima i balestrieri e la gualdana, poi i cavalieri e i fanti e anche tutti i guastatori e fece far danni ai nemici per quanto poté. Mentre stavano dando il guasto, il 3 giugno, subito dopo l'ora nona, nel detto anno del Signore 1239, il sole si oscurò alla vista di tutti, e l'eclisse di sole durò per quasi due ore; cosicché ne gioirono quelli di Castelfranco, dicendo che Dio mostrava questo miracolo, perché l'imperatore e gli altri si pentissero dell'ingiusta offesa che cercavano di fare ai Trevigiani. … L'imperatore tuttavia, benché, come credo, non ignorasse la vera causa dell'eclissi, mostrandosi come atterrito da questo fatto miracoloso, dispose di allontanarsi da quel luogo. … Dopo aver congedato* [gli alleati], *messosi in viaggio, cavalcava verso la Lombardia*."

Sebbene la cronaca fatta da Rolandino di Balaiardo non specifichi di che tipo di eclisse si trattasse – se parziale o totale – la sua durata di quasi due ore può riferirsi esclusivamente ad una eclisse parziale, dal momento che la fase di totalità può durare tutt'al più solo alcuni minuti. Nel caso specifico, vista dalla città di Treviso (situata fuori dalla fascia di totalità), la Luna oscurò il 98 per cento della superficie solare. Pur non essendo un'eclisse totale, il fenomeno dovette causare un calo di luminosità notevole, tale da impressionare un uomo di vasta cultura come l'imperatore Federico II, che pure non era all'oscuro delle sue cause astronomiche.

Altra testimonianza diretta dell'eclisse del 3 giugno 1239 – questa volta dalla zona di totalità – è quella riportata dal frate francescano Salimbene de Adam (detto anche Salimbene da Parma) nella sua *Chronica*, pubblicata alcuni decenni dopo l'evento, nel 1288. Questo scritto, arrivato a noi incompleto, costituisce una specie di autobiografia, nella quale le fasi della sua vita religiosa sono inserite e messe in correlazione con eventi accaduti in quegli anni. (Romagnoli, 1987). Il fenomeno dell'eclisse deve essersi impressa con forza nella memoria di Salimbene, dal momento che è menzionato più di una volta, con ampiezza e rilievo diversi. Egli riporta una prima volta:

> "*… e il sole si oscurò, come vidi coi miei occhi, il venerdì 3 giugno 1239, all'ora di nona*."[47]

Questo evento riappare, dopo decine di pagine, in maniera più ampliata e dettagliata:

> "*Avvenne un'eclissi di sole, nella quale il sole si oscurò in modo orribile e terribile; e apparvero le stelle, come vidi coi miei occhi, io frate Salimbene da Parma, mentre mi trovavo nella città di Lucca, che è una città della Toscana, ed ero già stato nell'Ordine dei frati Minori per un anno, più il tempo che intercorre tra la festa*

[46] Rolandino di Balaiardo, *Vita e morte di Ezzelino da Romano*, (vedi bibliografia). Mariani O., (vedi bibliografia).
[47] "*…et sol obscuratus est, ut vidi oculis meis MCCXXXVIIII in sexta feria, in hora none, mense iunii, tertio die intrante*" *Chronica*, citazione p. 60. (vedi bibliografia)

della Purificazione fino al giorno in cui il sole si oscurò, un venerdì, all'ora nona, nel mese di giugno, il giorno 3."[48]

La città di Lucca, come si può notare nella cartina in figura 35, è situata quasi esattamente al centro della fascia di totalità, zona dove l'evento manifesta la sua massima durata. L'eclisse dovette essere uno spettacolo particolarmente angosciante per i popolani, ma anche per il suo Podestà, il parmense Manfredo da Cornazzano, tanto che il Salimbene poco dopo ne descrive le incredibili reazioni:

"*… e pareva notte scura, e uomini e donne ebbero grande spavento; e qua e là, come pazzi, correvano percossi da affanno e da paura. E il gran timore ne fece correr molti a confessarsi, e far penitenza de' loro peccati; e molti si rappacificarono che erano tra loro in discordia. E Manfredo Cornazzani Parmigiano, allora Podestà di Lucca, presa in mano una croce, andava processionalmente per la città co' frati Minori ed altri religiosi regolari e secolari; ed il Podestà stesso predicava intorno alla passione di Cristo, e rimetteva in concordia i nemici. Questa cosa ho veduto io testimonio presente. E mio fratello, frate Guido di Adam, e frate Fasso anch'esso di Parma, erano là con me. …*"[49]

Sia Rolandino di Balaiardo che Salimbene de Adam riportano che l'eclisse avvenne alla nona ora (cioè intorno alle ore 15 locali, essendo in quel tempo le ore contate dal sorgere del Sole). Così fanno altri scrittori dell'epoca – come vedremo – alcuni dei quali però sbagliano il numero del giorno, pur citando correttamente che il giorno della settimana era un venerdì. Secondo i calcoli moderni, invece, il massimo dell'eclisse (la totalità) avvenne poco dopo le ore 13 (le 12 U.T.C.[50]), vale a dire alla fine della settima ora. La conclusione dell'intero fenomeno, cioè la fine della fase di parzialità – quando il disco lunare, dopo la totalità, lascia l'ultimo lembo del disco solare – avvenne attorno alle ore 14.30 (le 13.30 U.T.C.), quindi, molto probabilmente, gli orari dei due scrittori potrebbero facilmente riferirsi più alla fine dell'intero fenomeno che alla fine della sola fase della totalità.

Il mercante, scrittore e cronista fiorentino Giovanni Villani (1276-1348) nel libro sesto della sua opera *Nuova Cronica*, che ripercorre la storia di Firenze e, quindi, anche gli avvenimenti del suo lontano e vicino passato, riporta alcune considerazioni sull'eclisse del 1239, probabilmente reperite da testimoni che avevano assistito al fenomeno:

"*Scurò il Sole tutto appieno nell'hora nona, et durò scurato parecchie hore et del dì si fece notte, veggendosi le stelle; onde molte genti ignoranti del corso del Sole et delle altre pianete si maravigliarono molto*".

Altre testimonianze di questo evento sono conservate in iscrizioni su pietra. Una di esse, si trova a Maròla, nel comune di Carpineti, un piccolo centro abitato dell'Appennino reggiano, in un eremitaggio la cui fondazione è fatta risalire alla contessa Matilde di Canossa (1046-1115).

---

[48] "*… Facta est solis eclipsis, in qua sol orribiliter et terribiliter obscuratus fuit; et stelle apparuerunt, ut vidi oculis meis, ego frater Salimbene de Parma, cum essem in civitate Lucensi, que est civitas Tuscie; et iam in Ordine fratrum Minorum steteram per annum unum et tantum plus, quantum est a festo Purificationis usque ad diem qua sol obscuratus fuit, in sexta feria, in hora nona, in mense Iunii, tertio die intrante …*". *Chronica*, citazione p. 240. La festa della Purificazione (di Maria Vergine) cadeva il 2 febbraio, il che voleva dire che frate Salimbene era entrato nell'Ordine dei frati Minori il 4 febbraio 1238.

[49] " *… accepit crucem in manibus suis et processionaliter ibat per civitatem Lucensem cum fratribus Minoribus et aliis religiosis et clericis, et predicabat ipse potestas de passione Christi et faciebat pacem inter discordes.*" *Chronica* I, p. 253, rr. 18-21.

[50] U.T.C., Tempo Universale Coordinato, corrispondente all'orario del fuso centrato sul meridiano di Greenwich.

Su uno dei capitelli della costruzione romanica, conservati nel *lapidarium* del seminario, vi è la seguente iscrizione graffita in latino: "*1239 il terzo giorno di giugno il Sole è morto all'ora nona*"[51]. Un'altra iscrizione, sempre di tarda grafia latina, si trova nella facciata della pieve di Santa Giulia di Monchio, nel comune di Montefiorino, sull'Appennino modenese. Tradotta essa recita: "*Nell'anno del Signore 1239, di venerdì, nel terzo giorno di giugno*, [mese] *da poco iniziato, il Sole si è oscurato … tra la sesta ora circa e l'ora nona*."[52] (Levi-Donati, 1989). Come si può notare, quest'ultima iscrizione riporta anche un'indicazione del periodo del giorno in cui avvenne il fenomeno: tra l'ora sesta (circa) e la nona, collocandolo cioè tra la tarda mattinata e il primo pomeriggio.

L'eclisse totale del 3 giugno 1239 costituisce il più antico punto di riferimento cronologico della biografia del domenicano Jacopo de' Fazio o Iacopo da Varazze (o Iacopo da Varagine, 1228-1298). Egli vide il fenomeno in età adolescenziale e lo descrisse vividamente nella sua *Chronica civitatis Ianuensis* (Cronache della città di Genova, p. 378).

> "*… anno Domini .Mo.CCXXXIX., fuit tanta eclipsis solis, ut nulla etas meminerit tam magnam et tam tenebrosam aliquo tempore extitisse. Stelle enim in celo apparebant quemadmodum consueverunt nocte in sereno aere apparere. Nos etiam, licet tunc annos pueriles ageremus, ipsas tamen stellas in celo radiantes conspeximus*."

Lo scrittore e cosmografo Ristoro (o Restoro) d'Arezzo, nella sua opera *Della composizione del mondo colle sue cascioni*, la prima opera scritta in lingua volgare di carattere astronomico-geografico, pubblicata nel 1282, dà sicuramente la più accurata e puntuale descrizione del fenomeno. Alcune di queste informazioni ci riconducono – come si vedrà più avanti – al bassorilievo della pieve di Santa Maria a Cortemilia:

> "*Nella sesta ora del die, stando il Sole venti gradi in Gemini, stando il tempo sereno e chiaro, incominciò l'aire a ingiallire e vedemmo coprire a passo a passo e scurare tutto il corpo del Sole, e fecesi notte; e vedemmo Mercurio presso il Sole, e vedansi tutte le stelle, le quali erano sopra quello orizonte; e le bestie selvatiche si potevano prendere agevolmente, e tali furo che presero delli uccelli e delli animali, a cagione ch'erano ismarriti, e vedemmo stare il Sole tutto coperto per spazio che l'uomo potesse bene andare 250 passi, e l'aria e la terra si cominciò a raffreddare; e cominciassi a coprire e discoprire dal lato d'occidente*."

Nella città di Arezzo, molto vicina alla centralità del fenomeno, la fase di totalità durò 5 minuti e 45 secondi. Ristoro però, sicuramente sbaglia nell'identificare il pianeta vicino al Sole. Nelle immediate vicinanze dell'astro del giorno non c'era Mercurio, bensì Venere. Come mostra l'elaborazione al computer eseguita con il programma *Starry Night Pro Plus* (vedi figura 36), la luminosa Venere (di magnitudine –3,5) si trovava circa 1 grado ad ovest dal Sole, mentre Mercurio, decisamente meno luminoso (magnitudine +1) e vicino alla massima elongazione, era distante dal Sole circa 20 gradi sempre verso ovest. In accordo con quanto afferma Ristoro d'Arezzo il Sole in eclisse era nei pressi della costellazione dei Gemelli (Gemini).

Quando il Sole si oscurò totalmente, fu possibile osservare uno spettacolo decisamente suggestivo. Oltre alla presenza dei tre pianeti anzidetti (Venere, Mercurio e Saturno), il Sole in eclisse con la sua corona era circondato dalle costellazioni e dalle stelle più appariscenti del cielo

[51] "*MCCXXXVIIII Terzio nonas junii mortuus est sol in hora nona*".
[52] "*A.D. MCCXXXVIIII. Die veneris III intrante iunio sol obscuratus est a sesta ora diei circa oram nonam et tenebre facte (sunt).*"

tipicamente invernale: dalla stella Aldebaran e dall'ammasso aperto delle Pleiadi appartenenti alla costellazione del Toro, da Betelgeuse e da Bellatrix in Orione, dalla luminosissima Sirio nel Cane Maggiore e dalle stelle Castore e Polluce nei Gemelli. (vedi figura 37)

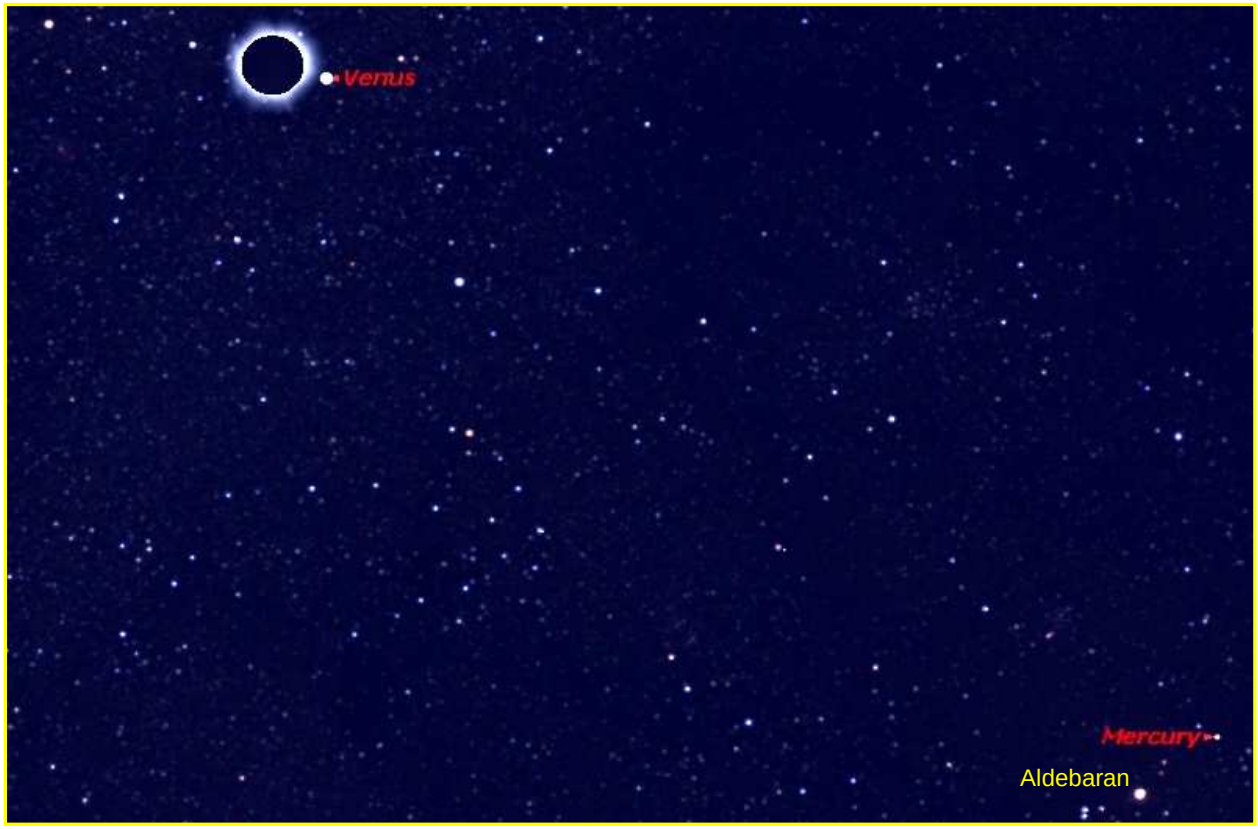
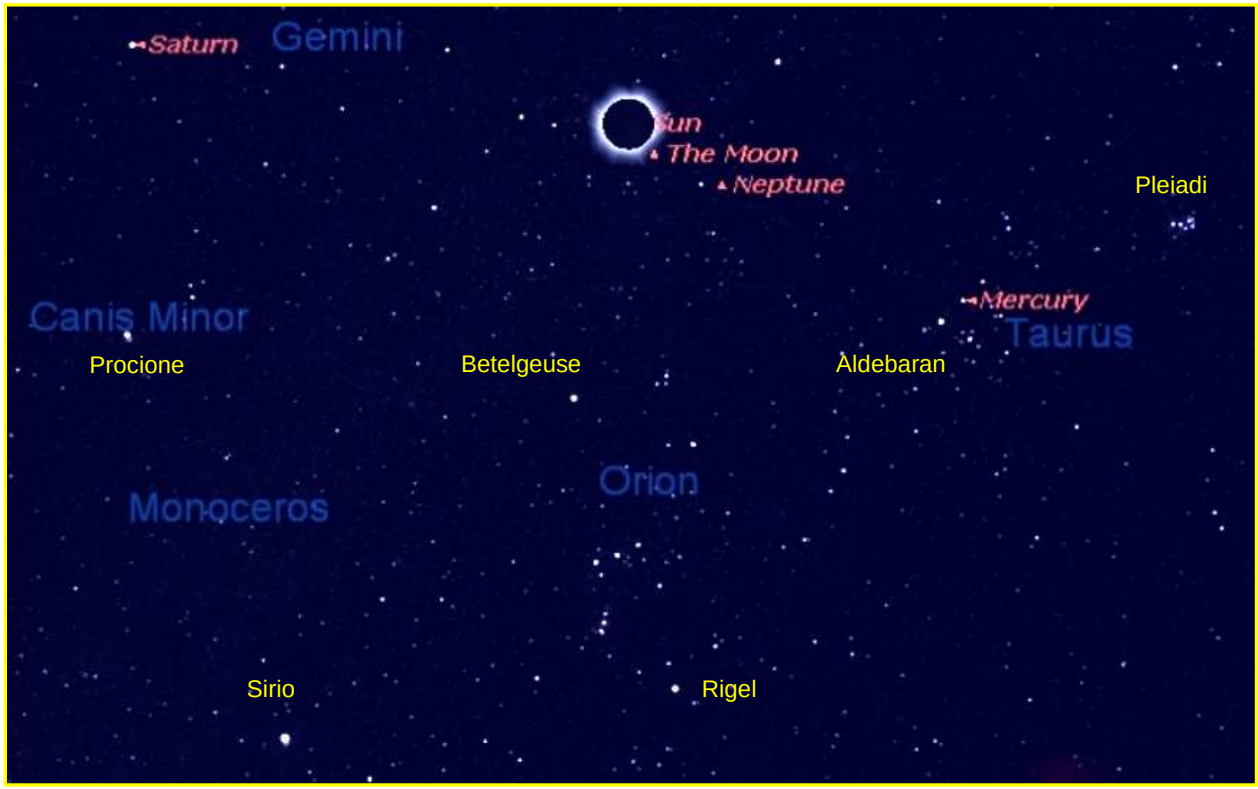


Fig. 36 (sopra). Sole in eclisse con le posizioni di Venere e Mercurio. Fig. 37 (sotto). Il Sole in un'immagine a più largo campo tra i pianeti e le costellazioni. (elaborazioni dell'autore con programma Starry Night Pro Plus)



9. Conclusioni. Un “messaggio” criptato sulla pietra?

Il 3 giugno 1239, è una giornata luminosa e tersa in tutta la penisola italiana, come riportano le cronache dell’epoca. Cortemilia è situata lungo il tragitto percorso dall’ombra proiettata dalla Luna. Ma, a differenza delle città situate nella zona centrale di questa fascia – come ad esempio Pisa, Firenze, Pesaro – dove la totalità, cioè l’oscuramento totale del Sole, ha la sua durata massima (in questo caso circa 6 minuti), Cortemilia è situata non lontano dalla zona estrema superiore (vedi figura 57), dove l’eclisse, pur essendo totale, ha però una durata della completa oscurità leggermente inferiore, corrispondente in questo caso a 2 minuti e 9 secondi. Cerchiamo ora di immaginare cosa può essere accaduto in quegli istanti ripercorrendo idealmente il fenomeno lungo tutta la sua durata.

A Cortemilia sono le ore 12.02 locali (le 11.02 U.T.C.) quando il disco lunare – invisibile all’occhio umano (dal momento che il nostro satellite è in fase di Luna Nuova) – lambisce il bordo occidentale del Sole (primo contatto). Dapprima il fenomeno avviene in sordina, poiché durante i primi minuti di questa fase il calo di luminosità è difficilmente apprezzabile. Molto probabilmente gli abitanti della zona neanche si accorgono di ciò che sta avvenendo in cielo. Bastano però una ventina di minuti perché essi comincino a percepire un abbassamento della luce ambiente. Gli sguardi corrono istintivamente all’astro del giorno, primaria fonte di luce. Il suo splendore è ancora abbagliante ed è impossibile osservarlo ad occhio nudo, ma ci si rende conto che qualcosa non va, che qualcosa di strano sta avvenendo. Col passare dei minuti questa sensazione diventa sempre più evidente e la tensione comincia a farsi palpabile. Gli sguardi corrono nuovamente al disco solare, che viene filtrato attraverso le dita delle mani; alcuni cercano di osservarlo riflesso in uno specchio d’acqua o in una pozzanghera. Ed è in questo momento che essi si rendono conto che una parte del disco solare è svanita come per incanto. Man mano che il tempo passa il disco solare si assottiglia sempre più e l’abbassamento della luce e della temperatura diventano sempre più marcati. Sono le ore 13.20 locali (le 12.20 U.T.C.) quando il disco solare è ridotto ormai ad uno spicchio evanescente che si assottiglia sempre più, finché sulla Terra cadono le tenebre. Improvvisamente ed inaspettatamente, attorno al disco solare ormai completamente oscurato, appare la corona solare che rischiara di una tetra luce madreperlacea l’ambiente circostante. Per alcuni attimi, tutti rimangono sbigottiti ed increduli di quanto si sta offrendo ai loro occhi. Molti sono pervasi dalla paura. Accanto al disco solare eclissato, verso occidente, quasi a contatto con la corona solare, si vede brillare il pianeta Venere. Essi riconoscono nel cielo le stelle tipiche delle serate invernali, stelle che mai avrebbero creduto di poter vedere in una giornata estiva. Riconoscono chiaramente le stelle delle Pleiadi, la cui presenza nel cielo regola i lavori agricoli.[53] Passano così 2 minuti e 9 secondi che

[53] Le Pleiadi sono un ammasso aperto di stelle nella costellazione del Toro, visibile chiaramente ad occhio nudo. Il poeta latino Ovidio ne conferma il ruolo preminente che ricoprivano nei calendari rustici e nei miti più antichi. Già Omero ne aveva decantato la bellezza e le aveva descritte tra le decorazioni astronomiche che il dio-fabbro Efesto aveva inserito nello scudo bronzeo forgiato per l’eroe greco Achille (*Iliade*, XVIII). Piero Barale testimonia ancor oggi, tra le genti delle valli alpine piemontesi, un analogo uso delle Pleiadi (con la vicina costellazione di Orione) come indicatore temporale per i lavori agricoli. Il nome dato al gruppo di stelle dai contadini delle valli, cioè *la Pusinà* (cioè la chioccia con i pulcini) si ricollega al mito greco che narrava di sette sorelle che per cinque anni fuggirono attraverso le terre della Beozia dalla bramosia del cacciatore Orione, finché gli dèi per aiutarle le trasformarono in sette colombe (*peleiades*) sotto le cui sembianze fuggirono in cielo. La loro associazione con l’agricoltura sta nel fatto che il loro levare eliaco (la loro levata prima del sorgere del Sole) coincide con l’inizio della mietitura e il loro tramonto eliaco (il loro tramonto dietro a quello del Sole) con l’aratura (Barale, 2000, 2003; De Franceschini, Veneziano, 2011).

sembrano un'eternità, finché, proprio dallo stesso lato dal quale il Sole era cominciato a sparire, ecco fare la sua comparsa uno spicchio di luce solare che via via si allarga sempre di più, ridando luce e calore alla Terra e rasserenando gli animi più spaventati. Sono le ore 14.38 locali (13.38 U.T.C.) quando il disco lunare abbandona completamente quello solare (ultimo contatto).

La grande quantità di testimonianze di questa eclisse, secondo la studiosa Gemma Rosa Levi-Donati, evidenzia che "*il fenomeno fu certamente ricordato per anni da chi lo aveva potuto vedere, così che il racconto, tramandato dai padri ai figli e ai nipoti, divenne tradizione*".[54] Ancora un secolo più tardi, un notaio di Foligno, Bonaventura di Mastro Benvenuto, nella sua opera *Fragmenta Fulginatis historiae*, tra le notizie storiche per l'anno 1239 riportava: "*Obscuratus est sol per totam orbem …*" (Levi-Donati, 1989).

L'aspetto del cielo nei minuti della totalità, o meglio, la posizione degli astri visibili nel momento in cui il Sole fu oscurato, potrebbe essere alla base dell'interpretazione dei simboli astrali presenti sul bassorilievo della pieve di Santa Maria a Cortemilia. Nella parte sinistra della cornice che circonda il volto della Vergine sono stati individuati due simboli: il primo è un cerchio quadripartito i cui segmenti ortogonali culminano in otto volute; il secondo è la rappresentazione della Luna a forma di falce che sta inglobando al suo interno un astro a dodici punte. Si è visto come è stato possibile interpretare questi due simboli rispettivamente con la Terra ed il Sole in eclisse. Si è poi appurato – a conferma di questa ipotesi – che pochi anni dopo l'inaugurazione della pieve vi fu effettivamente un'eclisse totale di Sole, resa ancor più eclatante dal fatto che era da più di mezzo millennio che non se ne osservava una a Cortemilia. A questo punto, è logica conseguenza porsi un'altra domanda: che cosa rappresentano i due astri a dodici punte incisi nella parte destra della cornice che circonda il volto della Vergine?

Le possibili risposte a questo interessante quesito[55] possono essere essenzialmente due:

- <u>I due astri a dodici punte potrebbero rappresentare il pianeta Venere</u>.

Agli albori delle osservazioni astronomiche, il fatto che Venere – l'oggetto più luminoso nel cielo dopo il Sole e la Luna – fosse visibile prima del levarsi del Sole e talora ne seguisse il tramonto, era stato interpretato per quello che l'evidenza sembrava mostrare: l'esistenza di due astri dal comportamento diverso e discontinuo. Gli antichi la chiamavano "stella del mattino" (*Phosphorus* o *Luciferus*) o "stella della sera" (*Hesperus* o *Vesperus*, da cui il termine "vespro"). Nel corso di scavi archeologici presso Ninive e Babilonia comunque, furono rinvenute alcune tavolette di argilla nelle quali si era riconosciuto in *Dilbat* (nome dato a Venere dai Babilonesi) un astro unico che in ogni suo periodo sinodico diventava visibile due volte, a levante come stella del mattino e a ponente come stella della sera. Nonostante ciò, Venere continuò a mantenere nel corso della storia umana – e soprattutto nel medioevo – questa sorta di dicotomia. Dal momento che durante la totalità del 3 giugno 1239, nelle immediate vicinanze del Sole in eclisse (esattamente alla sua destra, come evidenziato anche nel bassorilievo), era apparsa chiaramente Venere, questo fatto potrebbe aver spinto l'anonimo scultore a volerla rappresentare sotto il suo duplice aspetto di "stella del mattino" e "stella della sera".

[54] Levi-Donati, 1989, p. 27.

[55] Il quesito è stato posto dall'autore ai partecipanti al XIV Seminario di Archeoastronomia dell'Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici (A.L.S.S.A.), organizzato dall'Osservatorio Astronomico di Genova, il 24-25 marzo 2012, nel corso del quale queste ricerche sono state presentate.

- I due astri a dodici punte potrebbero rappresentare un indicatore temporale.

I due astri incisi nel bassorilievo sulla destra del volto della Vergine, presentano entrambi dodici punte. Un analogo numero di raggi appare nell'astro sulla parte sinistra del bassorilievo, quello che sta per essere "fagocitato" dalla Luna. Secondo questa analogia, tutti e tre gli astri rappresenterebbero lo stesso oggetto celeste, cioè il Sole. Quello a sinistra è immortalato nel momento dell'eclisse. I due di destra potrebbero rappresentare il Sole in due precisi momenti della giornata, ad esempio nell'istante del suo sorgere e nell'istante del suo tramonto. Dal momento che l'eclisse totale avvenne quasi esattamente a metà della giornata, nel rappresentare "due Soli" lo scultore può aver voluto indicare che l'eclisse era avvenuta in un periodo di tempo a metà strada tra il sorgere del Sole stesso ed il suo tramonto.

Comunque, al di là della corretta interpretazione di questi due ultimi simboli e del loro significato, è soprattutto rilevante il fatto che la pieve di Santa Maria in Cortemilia e il suo straordinario bassorilievo costituiscono due tesori di inestimabile valore, una splendida visione dell'arte, della cultura e delle conoscenze astronomiche di uno dei periodi più contrastanti della nostra storia passata.

Collaborazioni e Ringraziamenti

Hanno collaborato alle ricerche **Piero Barale** e **Giuseppe Brunod**, che sentitamente ringrazio per la loro disponibilità e competenza. Ringrazio il dott. **Francesco Caffa**, Assessore alla Cultura di Cortemilia, per la sua squisita accoglienza e disponibilità e per averci gentilmente concesso di effettuare le misurazioni e le fotografie all'interno della Pieve di Santa Maria.

Bibliografia

ARATA A., 1991, *I mansi di San Quintino: le origini delle strutture insediative nelle Langhe tra le due Bormide*, in «RSAAAl.At.», n. 100 (1991), pp. 85-106.

ASSANDRIA G., 1897, *Nuove iscrizioni romane del Piemonte*, Atti della Società di Archeologia e Belle Arti, vol. VII, 1897, pp. 80-84.

BARALE P., 2003, *Il Cielo del Popolo del Faggio – Sole, Luna e stelle dei Ligures Bagienni*, Editore "La Torre", Pollenzo (Cuneo).

BRUNOD G.– CINQUETTI M.– PIA A.– VENEZIANO G., 2008, *Un antico osservatorio astronomico – Un calendario per gli uomini dell'Età del Rame (Roccia del Sole a Paspardo, Brescia, Valcamonica)*, Print Broker S.a.s., Brescia.

CASALIS G., 1839, *Dizionario geografico storico-statistico-commerciale degli stati di Sua Maestà il Re di Sardegna*, volume V, Maspero & Marzorati editori, Torino.

DE FRANCESCHINI M. – VENEZIANO G., 2011, *Villa Adriana. Architettura celeste – I segreti dei solstizi*, L'Erma di Bretschneider, Roma.

DE SANTILLANA G., VON DECHEND H., 1993, *Il mulino di Amleto. Saggio sul mito e sulla struttura del tempo*, Adelphi, Milano (edizione originale Cambridge, Massachusetts., 1969).

ELIADE M., 1976, *Trattato di storia delle religioni*, Boringhieri Editore, Torino.

ESPENAK F., MEEUS J., 2006, **Five Millennium Canon of Solar Eclipses: –1999 to +3000 (2000 BCE to 3000 CE)**, NASA TP–2006-214141, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, 648 pp, 2006. Reperibile sul sito: http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/5MCSE.html .

GAGGERO L., 2001, *Testimonianze epigrafiche nella Val Bormida piemontese*, Università degli Studi di Genova, anteprima sul sito Internet: http://www.tesionline.it/consult/preview.jsp?pag=1&idt=24429 .

HEROUNI P. M., 2004, *Armenians and Old Armenia*. Tigran Mets, Yerevan, Armenia.

IACOPO DA VARAGINE (DA VARAZZE), 1297, *Chronica civitatis Ianuensis*, a cura di C. Monleone, 1941, F.S.I., Roma.

INNEREBNER, G., 1959, *La determinazione del tempo nella preistoria dell'Alto Adige*, Annali dell'Università di Ferrara (nuova serie), sez. XV, Paleontologia umana e Paletnologia, vol. 1, n. 1.

LEVI-DONATI G.R., 1989, *Obscuratus est Sol per totam orbem*, L'Astronomia, n. 89, giugno 1989.

MARIANI O., *Federico II e il Veneto*, dal sito: http://www.ornellamariani.it/saggi/federico_ii_veneto.htm e dal sito: http://www.italiamedievale.org/sito_acim/contributi/federicoII_veneto1.html .

MARTINA G.L., 1951, *Cortemilia e le sue Langhe*, Edizioni Gribaudo, Cuneo.

MONLEONE C. (a cura di), 1941, *Jacopo da Varagine e la sua Cronaca di Genova dalle origini al MCCXCVII*, F.S.I., Roma.

MOREL C., 2006, Dizionario dei simboli, dei miti e delle credenze, Giunti Editore, Firenze.

PERONO CACCIAFOCO F., 2002, "*Curtis Aemilia*": *l'antico* "*Refugium*" *di Emilio Scauro*, L'Ancora2000, domenica 21 luglio 2002, Anno 100, n. 28, p. 20.

RAGAZZI G., 2010, *Il "Gioco del Mondo" e il cosmo degli antichi*, in Atti del XII Seminario di Archeoastronomia A.L.S.S.A. (Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici), Osservatorio Astronomico di Genova, 17-18 aprile 2010.

ROLANDINO DI BALAIARDO, *Vita e morte di Ezzelino da Romano*, a cura di Flavio Fiorese, Arnoldo Mondatori Editore, Milano, 2004.

SALIMBENE DE ADAM, ca. 1288, *Cronica*, a cura di Giuseppe Scalia, Ed. Laterza, Bari. Il testo in latino è consultabile sul sito: http://www.bibliotecaitaliana.it/exist/ScrittoriItalia/browse/autore-autore.xq?autore=Salimbene%20de%20Adam .

STEPHENSON R. F., 1987, *Antiche eclissi italiane*, L'Astronomia, n. 63, febbraio 1987.

TIGRINO V., 1996, *Schede storico-territoriali dei comuni del Piemonte. Comune di Cortemilia*, reperibile sul sito: http://www.regione.piemonte.it/cultura/guarini/schede/cn/dwd/Cortemilia.pdf .

WAITZ G. (a cura di), 1878, *Andrea da Bergamo – Chronicon*, in: *Monumenta Germaniae Historica, Scriptores rerum Langobardicarum et Italicarum saec. VI-IX*, Hannover, pp. 220-230.

VENEZIANO G., 1999 a, *I Celti. Un popolo tra storia e leggenda*, Ediz. Gennari e Veneziano, Genova.

VENEZIANO G., 1999 b, *Il dilemma di Sirio*, Osservatorio Astronomico di Genova.

VENEZIANO G., 2005, *La stella di Betleem: realtà o fantasia?*, Atti dell'VIII Seminario di Archeoastronomia A.L.S.S.A. (Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici), Osservatorio Astronomico di Genova, 22-23 aprile 2005. Sul sito: http://www.oagenova.it/wp-content/uploads/stella_di_betleem.pdf

VENEZIANO G., 2006, *11 agosto 1999 – Eclisse totale di Sole in Austria*, Osservatorio Astronomico di Genova. Reperibile sul sito: http://www.oagenova.it/wp-content/uploads/eclisse_di_sole_11801999.pdf

VENEZIANO G., 2011, *La Via del Cielo – Il mito della costellazione-generatrice*, Atti del XIII Seminario di Archeoastronomia A.L.S.S.A. (Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici), Osservatorio Astronomico di Genova, 9-10 aprile 2011. Reperibile sul sito: http://www.oagenova.it/wp-content/uploads/mito_della_costellazione_generatrice.pdf

Aa. Vv., 1956, *Monumenti antichi a Cortemilia*, Alba Pompeia, nuova serie, n. 3, aprile 1956.

L ' Autore

Giuseppe Veneziano è nato a Genova nel 1959. In giovanissima età è diventato socio della Sezione Astrofili dell'Università Popolare Sestrese, una delle prime università popolari d'Italia, fondata nel 1907, con sede a Genova Sestri Ponente. Dal 1973 al 1984 è stato tra i soci fondatori dell'Osservatorio Astronomico di Genova, gestito dalla stessa Università Popolare. Dopo l'inaugurazione della struttura, è entrato a far parte del Consiglio Direttivo dell'Osservatorio, dove ha rivestito gli incarichi di Segretario e di Responsabile alla Divulgazione. Negli anni accademici dal 1997 al 2000 e nel biennio 2002-2003 ha ricoperto la carica di Direttore e, attualmente, è Responsabile della Didattica dell'Astronomia.

Per una ventina d'anni si è dedicato all'astronomia pura interessandosi in particolar modo di comete e di spettrografia stellare. Nel frattempo, nell'ambito di una caratterizzazione del sito su cui sorge l'Osservatorio, ha portato avanti uno studio pluriennale sulle precipitazioni atmosferiche e sulle sue implicazioni chimico-fisiche a livello locale.

Intorno al 1995, l'incontro con alcuni studiosi di archeoastronomia, tra i quali il prof. Vittorio Castellani, ha fatto maturare una svolta nel suo campo di interessi, che lo ha portato ad un sempre maggiore impegno nello studio di questa relativamente nuova materia. Nel 1997 è stato tra i soci fondatori dell'Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici (A.L.S.S.A.), una delle prime associazioni italiane a livello regionale per lo studio dell'archeoastronomia. È attualmente Presidente di questa associazione per la quale organizza gli annuali seminari scientifici. Dal 2005 è membro della Società Italiana di Archeoastronomia (S.I.A.), con sede presso l'Osservatorio Astronomico di Brera, a Milano.

In anni recenti ha collaborato con altri ricercatori contribuendo allo sviluppo di nuove interpretazioni archeoastronomiche. Tra queste si ricordano: una nuova ipotesi sulla "stella di Betlemme" e sulla correlazione tra la cronologia biblica ed il fenomeno astronomico della precessione degli equinozi, in collaborazione con Mario Codebò ed Ettore Bianchi; lo studio di una incisione rupestre dell'Età del Rame, la cosiddetta "Roccia del Sole" in Val Camonica (Brescia), interpretata come una "meridiana stagionale", in collaborazione con Giuseppe Brunod e Mauro Cinquetti; lo studio degli orientamenti astronomici della celebre Villa Adriana di Tivoli, in collaborazione con l'archeologa Marina De Franceschini.

Veneziano Giuseppe
Via Bartolomeo Parodi 36/1
16014 Ceranesi (Genova)

tel.: 339-4679590
e-mail: vene59@libero.it

La stele dei Bagienni :
storia di una scoperta inconsueta relativa ad un antico "sasso astronomico"

Piero Barale

(Società Astronomica Italiana)

Giuseppe Brunod

(CeSMAP – Centro Studi del Museo Archeologico di Pinerolo)

(di Piero Barale)

Dicono che la "curiosità" non sia una virtù, e su questo, penso, siamo tutti concordi. Però, in certe occasioni può rivelarsi utile e costruttiva. Questo è il caso di una scoperta del tutto singolare, un'osservazione, direi "curiosa", che ebbi l'opportunità di compiere qualche anno fa in quel di Bene Vagienna (Cuneo).

Era una domenica, già di per sé speciale: parlo del 19 ottobre del 2003, quando il dott. Sergio Gazzera, al tempo primo cittadino di quel vivace Comune, mi rese partecipe della "cerimonia della riapertura del Museo nel restauro di Palazzo Lucerna di Rorà". I lavori, che stavano procedendo spediti e verso il loro compimento, ci regalarono, dopo tanti anni d'oblio, una visione mozzafiato di un palazzo di tutto riguardo. Quei saloni, stavano ritornando ai loro antichi splendori, e con loro le sale del Museo, che tra la fine dell'Ottocento e l'inizio Novecento si erano arricchite di svariate e importanti "antichità" scoperte nella vicina *Augusta* dei Liguri Bagienni. Anche in quel tempo vi era un "sindaco" indaffarato e instancabile – era il comm. Giuseppe Assandria, competente latinista e amante dell'arte e dell'archeologia – che nel 1883 sistemò al piano superiore di Palazzo Rorà "*n'gros prias*". Quel grosso pietrone, il quale era servito diciannove secoli prima a ricordare il luogo di sepoltura di una fanciulla che portava il nome di *Domitia Tertia*, proveniva da casa Beccaria, abitazione posta presso la valletta di Rio Rivaletto in frazione Pra (vedi fig. 1).

Figura 1: Immagine satellitare della zona del ritrovamento della stele dei Bagienni, in località Pra, nelle vicinanze della cittadina di Bene Vagienna.

Fu così, che, quel diciannove ottobre, durante la cerimonia pre-inaugurale, la nostra pietra faceva già bella mostra di sé al piano terreno del redivivo Museo. Ma quel giorno, la fortuna oppure la semplice "curiosità", giocarono a mio favore. In un attimo di distrazione, e nell'osservare quell'elegante pietra affusolata, mi resi conto che si trattava di qualcosa di più di un semplice epitaffio. L'artefice di tutto fu un raggio di Sole, direi "vagabondo", che, di riflesso, calava dalla finestra di fronte.

Nell'immediato, telefonai all'amico Giuseppe Brunod, che a quell'ora stava pranzando. Il malcapitato, costretto dalle pressioni che gli stavo facendo, mollò la pasta, e, dietro gli sguardi di "compassione", espressi dai suoi familiari, mi raggiunse nel più breve tempo possibile. Fu dopo quella condivisa lettura del monumento, e grazie anche al professionale aiuto fotografico e petrografico datomi dall'amico e archeologo Mauro Cinquetti, che potemmo studiare e presentare, diciamo, appena otto anni dopo, i primi risultati della ricerca. Infatti, il 28 maggio 2011 alla Cascina Ellena della Roncaglia (prestigioso centro archeologico immerso nel verde di una piccola riserva naturale), si ritornava a parlare di quell'antico *saxum*.

Durante l'incontro di studio dedito all'epigrafia di campagna, ovvero le pietre fluviali iscritte rintracciate nel territorio piemontese, il ciottolo bagienno riprendeva la sua antica forma iconografica e la sua primitiva collocazione sul territorio. La grafica che era emersa dalla pietra attraverso la luce artificiale radente, e l'illuminazione prodotta dalle lampade stroboscopiche del Cinquetti, aveva qualche sorpresa da riservarci.

Infatti, la parte cuspidale del nostro ciottolo di fiume, dove l'iscrizione funeraria presenta un timpano del tutto singolare, simile al tetto di una capanna in legno, sarebbe da riferirsi ad un "grafo" più antico, e quindi, non di epoca giulio-claudia. Isolando i tratti incisi, si evidenziarono,

in modo inequivocabile, due o più fasi incisorie. Il grafo più antico, perfettamente collocato rispetto alle dimensioni e alla forma della pietra, ci rimanda alle figure della Valtellina e della Valcamonica. Le similitudini sono costituite da un cerchio centrale affiancato da due più piccoli laterali. Inoltre dal circolo collocato centralmente si diramano a ventaglio, e verso il basso, tre linee rette di egual lunghezza. Queste figure, convenzionalmente definite "camune", sono dette di tipo "*Caven*", e pare rappresentino il Sole (vedi figure 2 e 3).

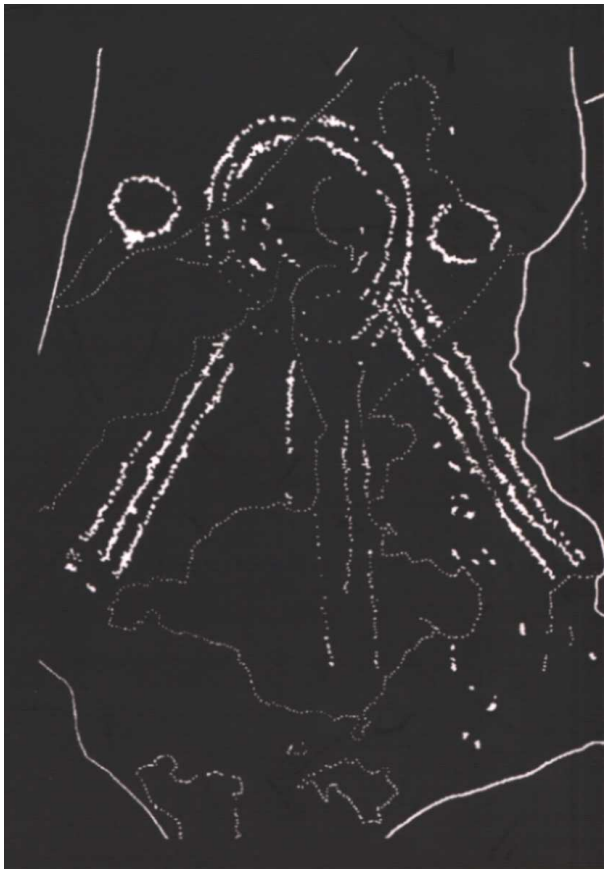


Figura 2 (a sinistra): la pietra fluviale bagienna con evidenziato il grafo più arcaico detto di tipo "*Caven*". (foto di Mauro Cinquetti). Figura 3 (a destra): rappresentazione grafica del glifo camuno dai caratteri solari inciso sulla "Roccia del Sole" al Capitello dei Due Pini di Paspardo (Valcamonica, Brescia). (immagine tratta dal libro *Un antico osservatorio astronomico – Un calendario per gli uomini dell'Età del Rame*, 2008, di G. Brunod, M. Cinquetti, A. Pia, G. Veneziano).

Il nostro grafo originale può quindi essere riferito a tali icone? Le linee incise attraverso una tecnica di presso-rotazione diretta, potrebbero essere state realizzate in Età del Rame-Bronzo attraverso strumenti litici, ma più duri, come la quarzite?

Come si evince dall'immagine complessiva, il grafo venne ampliato. L'iconografia si arricchì di ben quattro figure cruciformi, realizzate con un solco più profondo di quello dell'incisione primaria. Di sicuro fu un intervento effettuato con uno strumento metallico o un ripasso delle superfici in un tempo successivo. Data la disposizione spaziale di queste incisioni cruciformi, all'incirca ai quattro angoli dell'intera icona, si è indotti ad una verosimile interpretazione di tipo astronomico, quali "stelle" disposte a modello dello Zodiaco; forse da collegarsi agli astri demarcatori delle "stagioni". Infatti, nell'Età del Ferro, sia nell'area celtica che in quella ligure, già si conoscevano e si utilizzavano per tale scopo le stelle di Capella,

Aldebaran, Sirio ed Antares. D'altronde, già nel 1948 l'insigne epigrafista trinitese Padre Antonio Ferrua, studiando il sasso bagienno, era arrivato ad una simile conclusione: « *Quid vero cruces supra fastigium incisae sibi velint non assequor, nisi forte stellae esse voluerunt* » [*Inscriptiones Italiae.* N.9].

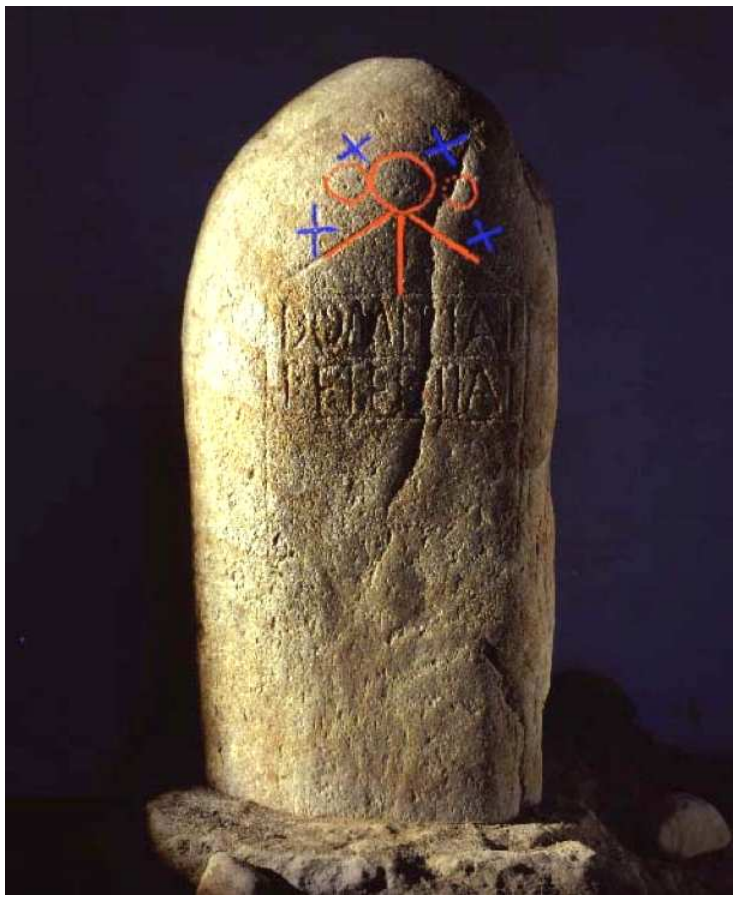


Figura 4: la pietra fluviale bagienna con evidenziato il grafo più arcaico (in rosso), cui si sovrappongono delle "stelline" (in blu), incisioni di epoca posteriore, forse dell'Età del Ferro. (foto di M. Cinquetti).

Comunque sia, lo schema che vi ho appena illustrato è di chiara origine "protostorica". Infatti, ha confermarlo è la perizia che il Centro Studi e Museo d'Arte Preistorica di Pinerolo (CeSMAP) eseguì sul sasso bagienno nell'Aprile del 2005: «I rilevamenti fotografici eseguiti da Mauro Cinquetti, specialista tra i più qualificati esperti di fotografia archeologica, hanno messo in netta evidenza i complessi delle incisioni e le loro varie fasi esecutive scolpite sulle superfici della stele ». Un reperto che probabilmente conserva « due fasi incisorie – di cui la più antica potrebbe risalire all'Età del Bronzo – con interessantissimi, e per ora unici, confronti iconografici con la Valcamonica e la Valtellina » (*Prot. N. 4920 / EIV, 13/04/05*).

In seguito anche la Soprintendenza eseguì una perizia sul sasso. Nuove foto e misurazioni dei dettagli delle incisioni a martellina portarono a credere che non si trattava indubbiamente del tipico coronamento a timpano di un'epigrafe romana. Anzi, pare fosse preesistente una incisione a capanna, forse con un timpano ricalcante alcuni modelli presenti in Valcamonica (periodo IV, 3), con dischi alle terminazioni del tetto e decorazioni varie. Quindi un reperto dalle forti valenze culturali, determinate, secondo gli specialisti della Soprintendenza, da influenze che trovano le loro origini in un substrato dell'Età del Ferro e non dell'Età del Rame.

Se la "curiosità" non è una virtù, anche la "fretta", spesso conduce a speculazioni interpretative aleatorie, le quali non portano, di sicuro, a risultati univoci tra gli studiosi. Infatti, nell'attesa che la Soprintendenza piemontese definisse con il Sindaco la presentazione ufficiale della pietra bagienna, a partire dal 2006 già iniziavano a diffondersi le prime voci sulle singolari istoriazioni dell'antico *saxum*. Infatti, con la pubblicazione della guida del "Museo Archeologico" di Palazzo Rorà, si andava così a sottolineare l'importanza del sasso bagienno. Maria Cristina Preacco, archeologa e curatrice della pubblicazione, segnalando fotograficamente la stele, asserì che il timpano del monumento funerario di *Domitia Tertia* fu inserito su un'incisione precedente « con modello di abitazione/tempio di tipo indigeno ».

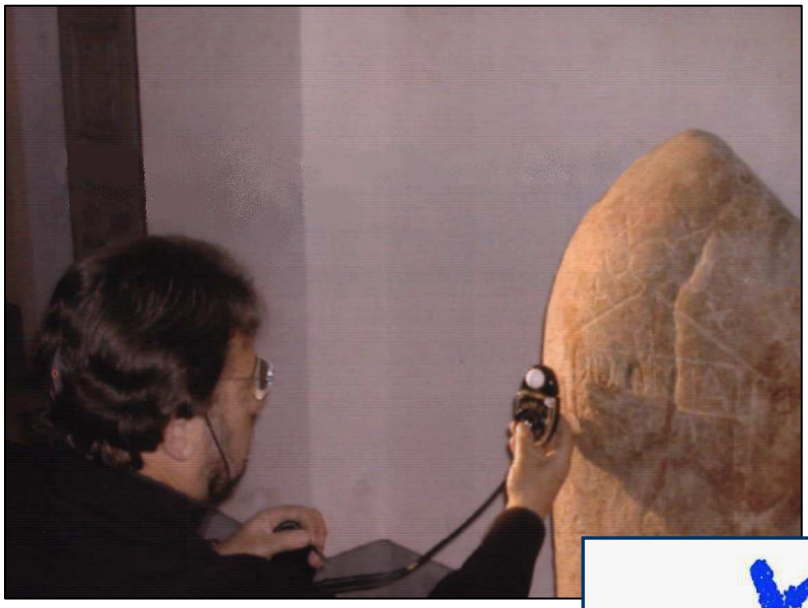


Figura 5: un momento dei rilievi fotografici condotti da Mauro Cinquetti sulla pietra fluviale bagienna. (foto di G. Brunod)

Figura 6: rilievo grafico dell'intera istoriazione posta sulla pietra fluviale bagienna (elaborazione grafica di P. Barale e G. Brunod, 2004).

L'amico Daniele Rossi, etnografo-celtista, mi parlò del classico simbolo celtico del dio *Lug* "il luminoso" o "volto di sole", accompagnato dal pianeta Venere, sia al sorgere (Lucifero) che al suo tramonto (Vespero). Ma la cosa più curiosa fu la pubblicazione della nostra stele su un numero del 2008 di "Terra Insubre". La rivista varesina fu un ottimo mezzo per divulgare in "anteprima" e in ambito padano, l'esistenza del nostro grafo. Infatti, della cosa se ne parlò in occasione della IV edizione del "Festival celtico dell'Insubria del Ticino" a Marcallo con Casone (MI). L'articolo, curato dal caporedattore Giancarlo Minella, oltre che riportare l'immagine fotografica della nostra stele, la cita nella sua accurata relazione, sintesi di un convegno tenutosi nell'aprile di quell'anno e nell'ambito dello stesso Festival.

In quell'occasione, l'archeologo Filippo Maria Gambari, parlando della stele novarese di Dormelletto, propose alcuni confronti con la pietra bagienna. Anche in questo caso si parlò della

rappresentazione del disco solare affiancato da due dischi laterali. In pratica, l'archeologo associò questo schema grafico « al "sole dei morti", con indicazione dei due pianeti, Lucifero e Vespero, attraverso le due circonferenze laterali che sarebbero raffigurazioni dell'astro solare nel suo percorso notturno, durante il suo passaggio nella fase infera non visibile, a bordo di un'imbarcazione. Un modello, quest'ultimo, che potrebbe trovare una raffigurazione in stele dell'Età del Rame valtellinesi (quelle di Caven, Cornal e Valgella) e camune (il Capitello dei Due Pini a Paspardo) ... ».

Per i nostri antenati, che vedevano il Sole nascere al mattino ad est e morire ad ovest, per poi rinascere il giorno seguente nuovamente ad est, tutto ciò doveva essere un mistero. Questo concetto, che era comune a gran parte degli antichi popoli europei, determinò il credo del "Sole dei morti". Infatti, l'immaginazione portò a pensare che di notte il Sole viaggiasse in senso contrario su una barca che attraversava le acque universali che circondavano la Terra.

Questi grafemi, sono dunque una divinità solare psicopompa, in altre parole colui che accompagna le anime dei defunti durante il suo percorso infero, oppure rappresentano il "Sole diurno" riconoscibile con *Bel(a)kus* (fuoco splendente) o *Grannos* (lo splendente), interpretazioni celtiche dell'Apollo nordico *Belanus?*

A quest'ultima ipotesi sembrano più propensi Giuseppe Brunod, Mauro Cinquetti e Giuseppe Veneziano. Secondo i nostri ricercatori tali grafemi sembrano svolgere funzioni pratiche, e quindi legate al "Sole diurno". I nostri studiosi, che nel settembre del 2008 su "*Un antico osservatorio astronomico – Un calendario per gli uomini dell'Età del Rame*" confrontavano il grafo bagienno con il Capitello dei Due Pini (Roccia del Sole), pensano che si tratti di "orologi solari", probabilmente delle meridiane a carattere stagionale.

Chissà se la stele bagienna, quando si trovava collocata nella valletta di Rio Rivaletto in frazione Pra, aveva le medesime funzioni? Pertanto, se vi capita di visitare l'area archeologica della Riserva Naturale Augusta Bagiennorum, visto che ci siete, prolungate la vostra visita anche al Palazzo Rorà, è lì troverete la nostra pietra fluviale iscritta.

Piero Barale

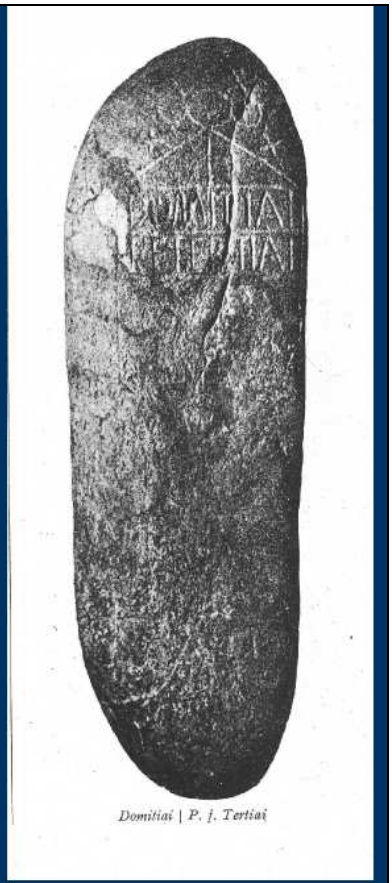
(alcune diapositive della presentazione a cura di Giuseppe Brunod)

La stele dei Bagienni
Storia di una scoperta inconsueta

- Nel 1883 in regione Pra, nella piccola valle tra i casolari Stross e Beccaria, veniva recuperato un "*saxum informen*" di fiume. Tale pietra, già utilizzata come segnacolo funerario in epoca classica, aveva qualche sorpresa da riservarci.

La stele dei Bagienni
Storia di una scoperta inconsueta

La pietra fluviale venne sistemata al primo piano del Museo Civico di BeneVagienna, a cura di Giuseppe Assandria, il quale la descrisse nei *"Capitula et statuta Baennarum"* nel 1892.

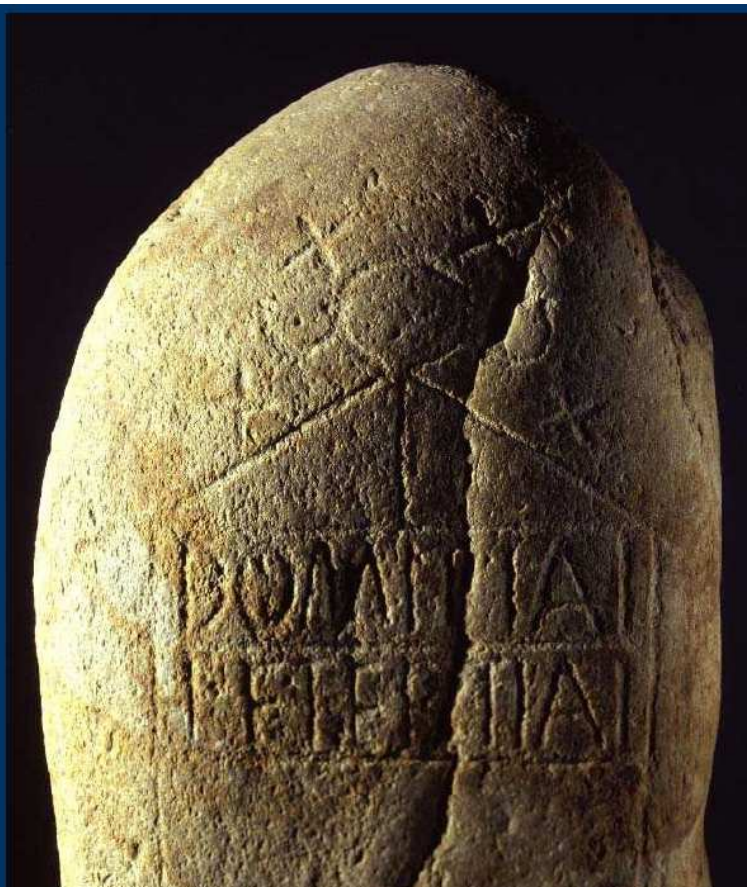


(*Immagine tratta da A. Ferrua in Inscriptiones Italiae*)

La stele dei Bagienni Storia di una scoperta inconsueta

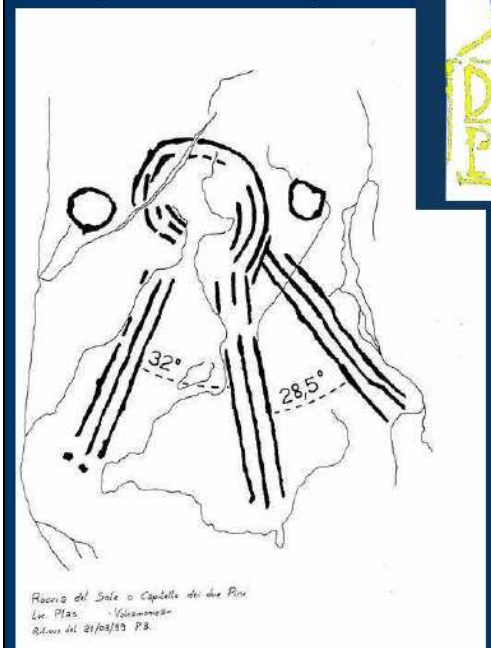
Da circa due millenni la pietra si presenta con la dominante scritta latina:

"Domitiai P.F. Tertiai"

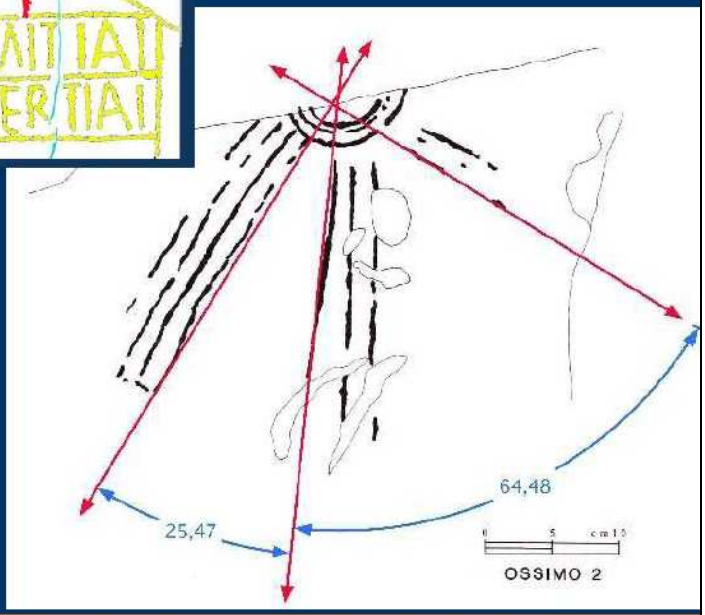


La stele dei Bagienni Storia di una scoperta inconsueta

Roccia del Sole "Capitello dei due pini"



Ossimo 2 (lato 3)



La stele dei Bagienni
Storia di una scoperta inconsueta

- L'ipotesi di interpretazione di questi grafi è stata fino ad ora:
- ANTROPOMORFA
- Ovvero si pensava che fossero rappresentate dee madri oppure figure umane o divine.
- Maria Reggiani Rajna, 1941
- Davide Pace, 1965
- Emmanuel Anati, figure antropomorfe, disco solare, 1968
- STRUMENTALE
- Nel 2008 con Giuseppe Brunod ed altri autori si apre la possibilità, preceduto dallo studio di Mario Codebò 1999, di formulare l'ipotesi che il grafo sia uno strumento per la misura delle stagioni ovvero una meridiana stagionale.

La dimensione angolare del grafo indica anche una tracciatura geometrica dello stesso. Il masso doveva essere posizionato in un sito in cui i due solstizi fossero visibili su una linea delle colline quasi orizzontale.

58,18 e 57, 75 sono misure angolari che indicano una linea solstiziale quasi orizzontale permettendo di ricollocare oggi il masso dove era collocato nel 3000 a.C.

Giuseppe Brunod

Quale epoca e sito di origine per le costellazioni?
Considerazioni e discussioni

Pietro Planezio

(Osservatorio Astronomico di Genova)

La stragrande maggioranza delle leggende legate alle Costellazioni classiche ci arriva dal mondo Ellenico, quindi verrebbe fatto di pensare che la loro origine possa appunto stare nell'Antica Grecia. Però le costellazioni che ci arrivano dall'antichità coprono una certa percentuale del cielo, e la pura e semplice geometria ci dice che gli antichi Greci quella percentuale di cielo NON la vedevano. Cioè, nel corso dell'anno, il cielo visibile dalla Grecia è leggermente MINORE di quello coperto dalle costellazioni storiche.

Come noto, ad una certa latitudine ci sono stelle che non tramontano mai nel corso dell'anno (dette "Circumpolari"), stelle che si vedono a seconda della stagione, e stelle che non sorgono MAI sopra l'Orizzonte (stelle "circumpolari" del Polo opposto). Questo dipende essenzialmente dalla latitudine.

Il cielo coperto dalle costellazioni classiche è visibile, nel corso dell'anno, da una Latitudine inferiore a quella della Grecia. Con buona approssimazione, dalla latitudine della Mesopotamia e dell'Egitto. Non sarebbe poi una gran differenza, ma la cosa più curiosa è che il moto di precessione degli Equinozi, nel corso dei millenni, CAMBIA l'orientamento della Volta Celeste, per cui costellazioni un tempo visibili, oggi non sorgono più, nel corso dell'anno, sopra l'orizzonte.

Confrontando le costellazioni classiche delle quali, appunto, oggi non è più possibile veder le stelle, con zone di cielo oggi visibili che però NON sono coperte dalle costellazioni classiche, si può, con una certa approssimazione, stabilire QUANDO il cielo visibile corrispondeva a quello che l'antica astronomia ci ha tramandato. Bene, la notizia curiosa è che il cielo era visibile così MOLTO, ma MOLTO prima della Civiltà Greca, non solo, ma ANCHE prima di quella Egizia. Alcuni (forse un po' troppo ottimisti) fanno risalire la corrispondenza a 5.000 anni prima di Cristo.

Sia come sia, da questo non si può che avere la conferma che l'Astronomia è sicuramente la più antica delle Scienze.

La Pietra Verde nelle Alpi e il suo utilizzo in età preistorica

Mauro Cinquetti

(Centro Ricerche L'arc – Archeologia e arcieria sperimentale – Villar S. Costanzo, Cuneo)

(Testo a cura di Roberta Vozza, immagini di Mauro Cinquetti)

La pianura era una foresta selvaggia e impraticabile. Intorno c'erano i pendii delle montagne, con valli, crinali e mezze coste, dove il verde lasciava tregua a radure più ospitali. La vegetazione si spingeva fino a 2200 metri di altitudine. Su tutto dominava la montagna sacra, dispensatrice di belle stagioni, terribili calamità, raccolti, cacce e commerci, la vita insomma. Tra i doni più preziosi della montagna c'era una pietra verde, dura e bella, con cui l'uomo creava armi, strumenti e gioielli. La pietra era la giada (tecnicamente giadeite) e la montagna sacra era il Monviso.

Chi trova ostile l'inverno pedemontano del 2010 non può nemmeno immaginare come si dovesse vivere nelle valli pinerolesi [N.d.R. – di Pinerolo, in provincia di Torino] nel periodo neolitico. Eppure, alle pendici della catena alpina, in particolare nell'arco tra la Valle Po, Val Varaita e Val di Susa, vivevano comunità di uomini, organizzati in villaggi, con una capacità di sopravvivenza, una rete di relazioni e un'ingegnosità sorprendenti. Le tracce di questa vita lontanissima, sopravvissute fino ai giorni nostri, sono preziose e labili. Ma per chi sa leggere le pieghe dei crinali e le forme delle rocce, c'è un segno indelebile come una firma. È la pietra verde, sacra e vitale per gli uomini del Neolitico che popolavano queste valli, e che intorno alla lavorazione e al commercio di questo minerale basarono la propria esistenza.

Tra gli esperti dell'argomento, appassionato studioso e conoscitore delle valli alpine, c'è Mauro Cinquetti, archeologo sperimentale e scopritore di una trentina di siti di cultura materiale

nel solo pinerolese. Dopo quarantacinque anni al Museo Archeologico di Pinerolo, che ha lasciato da vicepresidente, oggi lavora con il Centro Ricerche L'Arc, che si dedica alla ricostruzione sperimentale dalla preistoria al Medioevo. Soprattutto prosegue, con cura ed entusiasmo, la sua personale "ricerca" della pietra verde, che per un archeologo sperimentale significa provare in prima persona a raccogliere, lavorare e utilizzare il minerale esattamente come facevano gli uomini del Neolitico. Cinquetti sperimenta anche altri aspetti della vita preistorica, dall'accensione del fuoco alla concia delle pelli, dalla ricostruzione di utensili alla coltura del grano primitivo, e il lavoro del Centro è prezioso per università, musei nazionali ed esteri (sue le asce in mostra al Museo Merveilles di Tenda). Ma intorno alla pietra verde si muove il cuore della ricerca.

"Parliamo innanzi tutto di ofioliti, minerali caratterizzati dal colore verde scuro e da una notevole durezza" – precisa Cinquetti – "e tra le ofioliti si distinguono prasiniti, eclogiti, albititi, onfaciti e giadeiti, le ultime due spesso simili, anche se le giadeiti spiccano per bellezza e valore, ed erano spesso usate per asce cerimoniali e gioielli. Dai siti di lavorazione scoperti in zona, sono emerse ofioliti particolarmente pregiate, il cui commercio neolitico si spinse ben oltralpe: asce forgiate con pietra verde del Monviso sono state ritrovate dalla Spagna alla Danimarca, fino all'Irlanda".

La lavorazione della pietra si svolgeva nei mesi caldi. Veniva estratta dal terreno in grossi blocchi, grandi anche un metro cubo, impossibili da trasportare e difficili da tagliare. Così i neolitici crearono un processo di lavorazione a tappe: "il blocco veniva spezzato sul posto con uno shock termico; scaldavano la pietra con un grande fuoco e la raffreddavano bruscamente con getti d'acqua, per poi spezzarla a martellate". I blocchi più piccoli venivano portati a valle fino al secondo atelier di lavorazione, dove si abbozzavano, sempre a martellate, le pre-forme degli utensili. Nella fase seguente avveniva la bocciardatura, ovvero la forma finale dell'utensile, ottenuta a piccoli colpi. E così a tappe successive, fino alla molatura, che avveniva anche lontano dalla zona di estrazione.

Dallo stato e dalla dimensione delle schegge di pietra verde trovate nei siti gli archeologi hanno ricostruito le tappe di lavorazione, e dai ritrovamenti di utensili hanno tracciato il viaggio della pietra, che finiva incastonata e fissata, con budella e pece, a manici in legno (utensili, armi, oggetti cerimoniali), oppure forgiata in gioielli. Un viaggio che avveniva per commerci e scambi successivi, anche questi a tappe. "L'orizzonte conoscitivo dei Neolitici non superava il raggio di 50 chilometri e muoversi costava rischio e fatica. I raccoglitori della pietra scambiavano i pezzi lavorati con gli abitanti delle comunità vicine che poi attraversavano le montagne per barattarla a loro volta in cambio di manufatti (pelli, ambra, ma anche donne!). Dalla Francia arrivava la selce, che qui era irreperibile, mentre la pietra verde, di scambio in scambio, finiva in tutta Europa".

Armi, monili e altri manufatti realizzati con la giada pinerolese osservando i metodi neolitici

La lavorazione della pietra verde continuò nelle epoche successive e neppure l'avvento del metallo ne escluse del tutto l'uso. Soprattutto la giadeite, per la sua bellezza, divenne oggetto pregiato e quasi magico. Intorno a questo commercio si svilupparono comunità importanti. Non a caso, tra i luoghi neolitici più interessanti del pinerolese figura la Rocca di Cavour, ai piedi della quale sono state ritrovate pitture rupestri e vasi che testimoniano la presenza di villaggi neolitici, sicuramente forti della vicinanza ai siti di estrazione. Ma i luoghi precisi degli atelier non si possono rivelare: "Ho visto siti depredati da cercatori inesperti o fanatici, perciò è meglio che restino nascosti a chi non li sa trattare con la cura dovuta" – conclude Cinquetti. E in effetti, solo un esperto riesce a scorgere, in un prato di montagna, su un masso uguale ad altri e lì da millenni, in una sfaccettatura impercettibile, la mano di un uomo, passato da quel prato quando era un bosco, in un'era così lontana che nemmeno le pietre ricordano.

(Il testo è stato tratto dall'articolo di Roberta Vozza "*Il lungo viaggio della pietra verde*", apparso sul periodico PineroloInforma, gennaio 2010).

Incisioni rupestri nel Conero
Lettura archeoastronomica dei culti della fertilità

Giovanni Nocentini

Il sito archeologico *Pian dei Raggetti* sul Monte Conero, tra Ancona e Sirolo-Numana (figg. 1 e 2), conosciuto come "Incisioni rupestri del Monte Conero" è stato segnalato per la prima volta nel 1971 dai coniugi Giuseppe Barbone e Rosa Maria Lusardi Barbone. Lo scavo e i rilievi sono stati condotti dall'archeologa Dott.ssa Gaia Pignocchi collaboratrice della Soprintendenza ai Beni Archeologici delle Marche. Tuttora il sito è in corso di studio attraverso un progetto di ricerca, tutela e valorizzazione, proposto dalla stessa Pignocchi, che vede coinvolti gli Enti competenti (Parco Regionale del Conero, Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Marche, Comune di Ancona, Regione Marche). La Dott.ssa Pignocchi ha steso una relazione dei rilievi che è stata pubblicata su *Preistoria Alpina*, rivista a cura dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria[56].

Fig. 1 – Carta escursionistica del Monte Conero (particolare del sito)

[56] BARBONE G., LUSARDI BARBONE R.M., PIGNOCCHI G., SILVESTRINI M., *La roccia con incisioni del Monte Cònero: relazione preliminare*, Atti della XLII Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Trento, Riva del Garda, Valcamonica, 9-13 ottobre 2007, in *Preistoria Alpina*, 46 II, Trento, 2012, pp. 93-98.

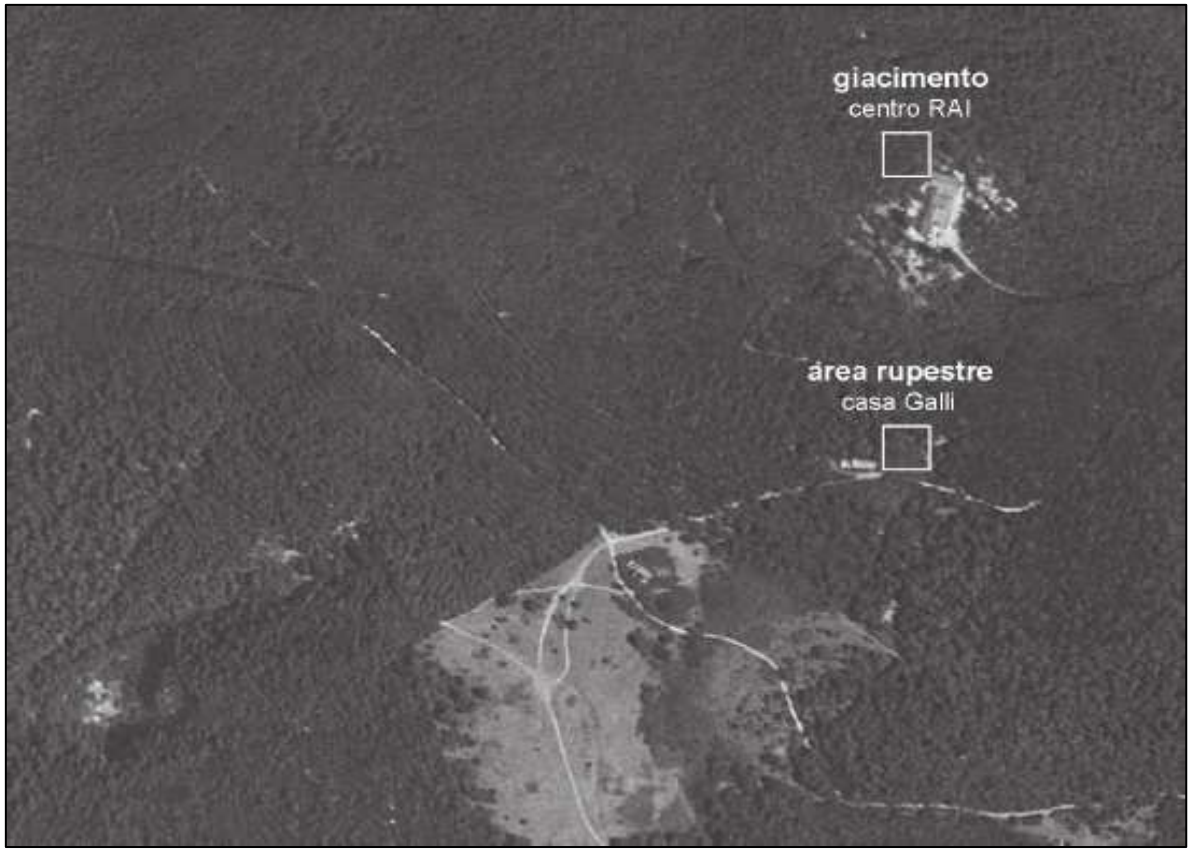


Fig. 2 – Mappa del sito (foto Pignocchi)

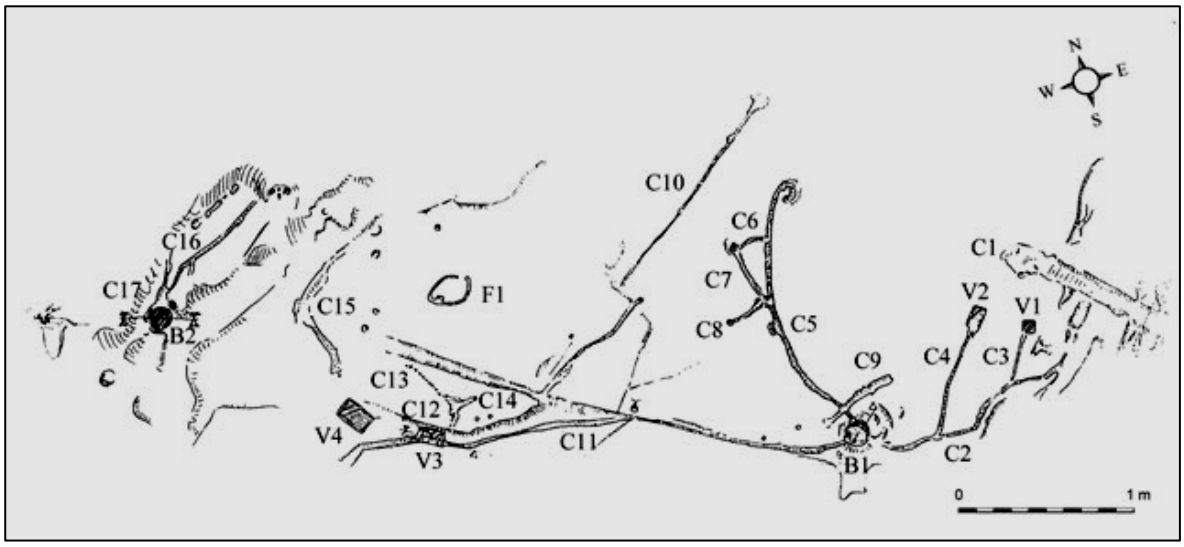
Riprendo brevemente la descrizione del sito (fig. 3) dalla suddetta relazione. Si tratta di "alcune porzioni di una balza rocciosa calcarenitica che nella sua parte sommitale si sviluppa in una notevole bancata segnata da una serie di incisioni più o meno profonde di origine antropica, che formano canaletti, coppelle, buche circolari e vasche rettangolari di diverse dimensioni ed altri segni di sicura valenza simbolica, anche se di difficile interpretazione e datazione, probabilmente associabili a forme di culto di epoca preromana"[57]. In alcune incisioni è evidente l'uso dello scalpello litico. Il sito si trova in prossimità della vetta del monte, verso sudovest e in posizione dominante.

Fig. 3 – Lastrone con le incisioni (foto Pignocchi)

[57] BARBONE G., LUSARDI BARBONE R.M., PIGNOCCHI G., SILVESTRINI M., Op. cit., p. 93.

A seguito di un sopraluogo e un conseguente studio del sito, vengo a ipotizzare quanto segue. Le incisioni e coppelle della parte centrale raffigurano, a mio parere, la costellazione del Toro (fig. 4). Per facilitare la comprensione di quanto sto esponendo mi servo del rilievo della Pignocchi, gentilmente concessomi (fig. 5)[58]. In modo particolare è evidenziata la testa del *Toro*, l'ammasso stellare chiamato le *Iadi*, con le corrispondenti coppelle. Si possono vedere anche accenni al resto della costellazione nei canaletti C8 e C9. Si potrebbero, inoltre, identificare le *Pleiadi*, visto il contesto e la posizione, nella vaschetta rettangolare V2 (figg. 6 e 7). Se così fosse, sulla parte di sinistra (ma qui è più problematico) dovrebbe esserci rappresentato *Orione*, il misterioso "cacciatore" e inseguitore delle *Pleiadi*. Un procedimento tecnico con il programma "Autocad" facilita la nostra comprensione. La fig. 8 è la fotografia della costellazione del Toro. La evidenzio servendomi del programma Autocad (fig. 9) e la riporto sopra alla mappa disegnata delle incisioni (fig. 10): a meno dei dettagli, la sovrapponibilità risulta evidente. Ora riprendo lo stesso schema e lo riporto sulla foto delle incisioni (fig. 11): anche qui ottengo lo stesso risultato.

Fig. 4 (sopra) – Coppelle e canaletti della parte centrale delle incisioni (foto Pignocchi)
Fig. 5 (sotto) – Rilievo planimetrico della dott.ssa Gaia Pignocchi



[58] BARBONE G., LUSARDI BARBONE R.M., PIGNOCCHI G., SILVESTRINI M., Op. cit., p. 95.

Figg. 6 e 7 – Vaschetta rettangolare V2 nel suo contesto e, sotto a sinistra, suo particolare.

Figg. 8 e 9 – Fotografia della costellazione del Toro, che viene evidenziata nell'immagine sotto.

.

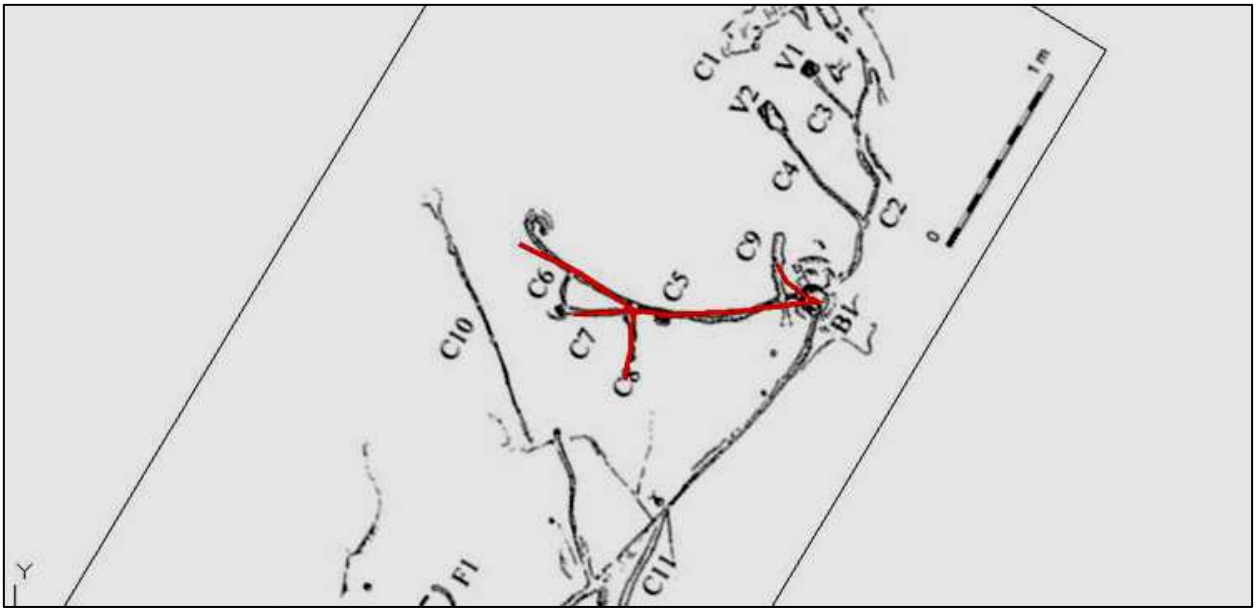
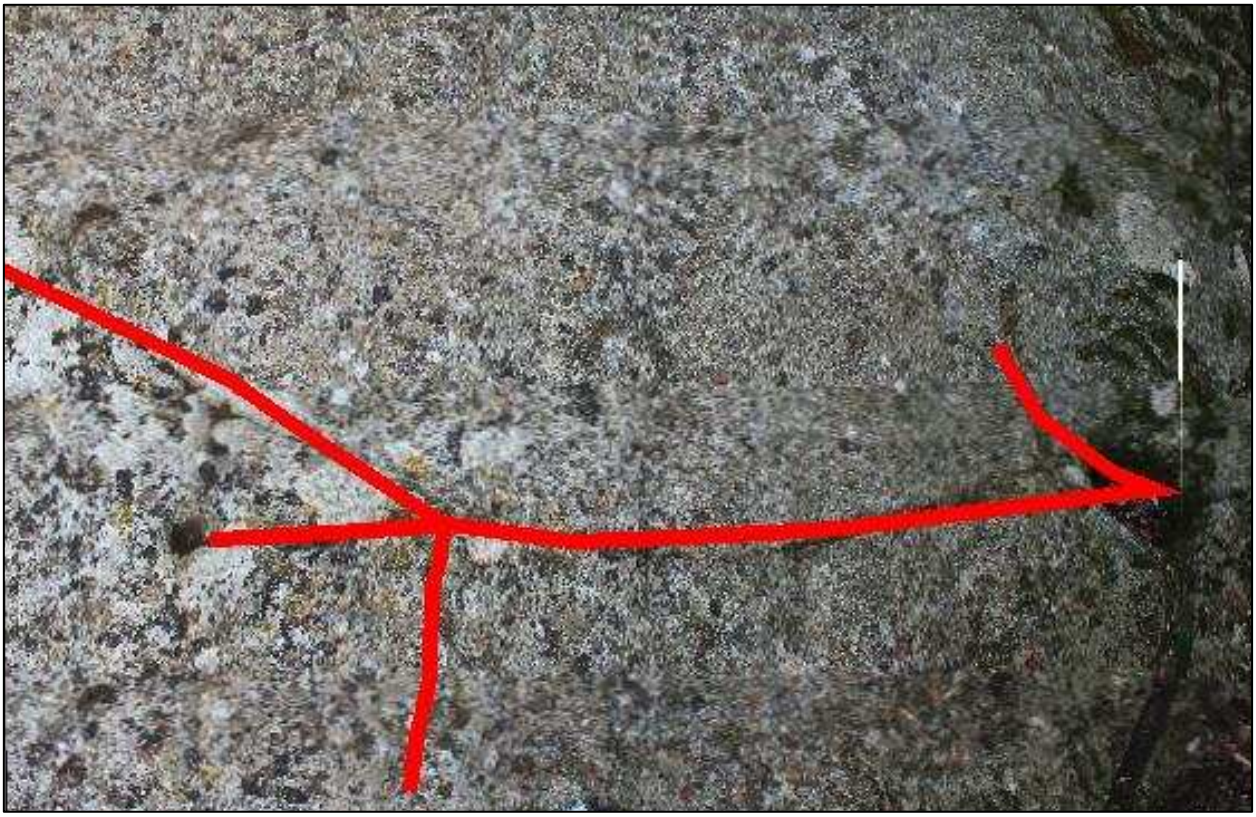


Fig. 10 – Mappa evidenziata con la costellazione del Toro.

Fig. 11 – Immagine che evidenzia le incisioni e la loro distribuzione secondo la costellazione del Toro.



A questo punto ci domandiamo quale significato poteva avere, per la popolazione arcaica del Monte Conero, la rappresentazione sulla roccia della costellazione del Toro. Cerco brevemente di tratteggiare miti e significati sottesi a questa rappresentazione. Le *Iadi* non sono altro che la testa del Toro della omonima costellazione (fig. 12); esse sono anche conosciute come la *Corona di Anu* (*Anu* è il dio solare mesopotamico, che presiede alle altre divinità). *Iadi* significa "*Le Piovose*": al sorgere delle *Iadi* in Grecia cominciava la stagione piovosa; la stessa cosa per i romani, *Sydus Hyantis*, le apportatrici di pioggia. Il "sorgere delle Iadi" va inteso come

la levata eliaca delle Iadi, o testa del *Toro*[59]. La levata eliaca delle Iadi era molto importante nell'antichità, perché essa segnava l'inizio di una nuova stagione. Dal libro *La religione di Roma antica* di Sabbatucci, leggo: "La notte che precede le Idi di maggio [il 14] rende visibile il Toro che alza la testa stellata"[60]. La testa stellata del Toro è rappresentata dalle Iadi: naturalmente l'autore cita i *Fasti* di Ovidio, in cui egli descrive la levata eliaca del Toro, considerato nelle sue stelle più significative. Ed anche nella Roma antica, a questa levata era associata una festa. Feste e riti della fertilità sono documentatissimi nel mese di maggio in tutte le civiltà, proprio perché questo era il periodo della nuova stagione in cui la terra era rigenerata e ricoperta di vegetazione.

Fig. 12 – Rappresentazione delle Iadi.

Apro una parentesi su questa problematica per documentare elementi cultuali che sopravvivono tutt'oggi in certi siti archeologici, o luoghi di culto, o manifestazioni di folklore. Nei santuari dell'antichità o di epoche più arcaiche, dedicati alla Dea Madre, era prassi sacrificare un bue, o una vacca, o un vitello alla divinità, come rito propiziatorio della fertilità. A *Tellus*, nelle feste romane dette le *Forticidie*, si sacrificavano delle vacche gravide[61]. Sappiamo inoltre che, sia Iside, sia Europa, sono legate alla simbologia del *Toro*. Cerere, la divinità romana dell'agricoltura e delle *spighe* era festeggiata in vari periodi dell'anno; in particolare, nelle feste dette *Ambarvalia*, che consistevano nella purificazione rituale dei campi, venivano sacrificati alla dea, un maiale, un agnello e un vitello, dopo che essi erano stati condotti in giro per i campi[62]. In un luogo presso Città di Castello (PG), denominato *Sasso di San Donnino* si perpetuano sino ai nostri giorni delle pratiche rituali che opportunamente decodificate rimandano a culti precristiani in venerazione di divinità dell'agricoltura. Nel luogo affiora da terra un grosso masso con scanalature (fig. 13), verosimilmente un altare sacrificale, ove si immolavano vitelli o altri animali, mediante riti molto simili, appunto, alle feste *Ambarvalia*[63]. Riti dunque che si consumavano molto probabilmente nel mese di maggio come le *Ambarvalia*. Un altro caso a cui si può dare la stessa lettura è costituito da una festa folkloristica sopravvissuta nel Mugello, nei dintorni di Firenze, precisamente al *Santuario della Madonna delle Grazie al Sasso*, presso Lubaco, nel Comune di Pontassieve. Qui ogni anno, fino a pochi decenni fa, avveniva un rito chiamato la *Bifolcata*:

[59] Per "levata eliaca" di un astro si intende il suo sorgere appena prima dell'alba in maniera da essere visibile prima che prenda il sopravvento la luce solare.
[60] SABBATUCCI D., *La religione di Roma antica, dal calendario festivo all'ordine cosmico*, Edizioni Seam, Formello (Roma), 1999, p. 207; OVIDIO, *Fasti*, V, 603.
[61] SECHI MESTICA G., *Dizionario Universale di Mitologia*, Rusconi, Milano, 1994, Voce: *Tellus-Tellure*, p. 168; *Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti*, fondata da Giovanni Treccani, Roma, 1950, Voce: *Tellure*, Vol. XXXIII, p. 443.
[62] Cfr. *Enciclopedia, op. cit*, voce: *Ambarvali*, vol.II, p. 779. Il brano citato è riprso da NOCENTINI G. *Un santuario preistorico in diocesi di Città di castello*, in *Pagine Altotiberine*, n. 43, 2010.
[63] NOCENTINI G., *Un santuario preistorico in diocesi di Città di Castello*, in *Pagine Altotiberine*, n. 43, 2010.

“Dopo la festa della seconda domenica di maggio, i popoli sorteggiavano un capofamiglia affinché acquistasse un bel giovane manzo (la cosiddetta "bestia della Madonna") da ingrassarsi e poi mangiarsi da tutti al *Sasso* per la fine dei lavori agricoli. Ogni cura veniva riservata all’animale, che dalle donne di casa veniva addirittura agghindata con lana rossa per il venerdì avanti la Bifolcata. Nel pomeriggio di questo giorno infatti la bestia veniva spinta fino al mattatoio del santuario, ove l’aspettava un rappresentante del popolo di Remole a cui per tradizione spettava il compito di compiere il sacrificio. Richiamati dal suono delle campane, salivano al Sasso i fedeli recanti appositi recipienti per la raccolta del sangue dell’animale. Nel macello la bestia veniva saldamente assicurata con dei canapi e legata per le corna (fig. 14): essa veniva tenuta con la testa piegata a terra e le zampe legate ai ganci delle pareti. L’animale veniva ucciso, tirato alla trave, veniva poi scuoiato e squartato…”[64]. Da notare, nel racconto, che la “bestia” destinata al sacrificio veniva “agghindata con lana rossa”. Si tratta di una reminescenza rituale giunta fino ad oggi: l’animale da sacrificare veniva preparato, lavato, cosparso di oli ed essenze profumate (“immolato”: cioè cosparso di una *molitura* profumata) e agghindato (la fronte, la testa, le corna) con un nastro rosso, preferibilmente di lana. Anche a Marta, una località in riva al lago di Bolsena, dove il 14 maggio si svolge una manifestazione folkloristica detta “Le Passate”, in cui si realizzano molti carri variamente arricchiti e abbelliti e recanti i prodotti della terra, le varie coppie di buoi che tirano i carri sono agghindati allo stesso modo (fig. 15). È un implicito segno sacrificale che sottende un rito pagano, oggi decaduto, in cui era previsto il sacrificio di bovini.

Fig. 13 – L’altare sacrificale del sito *Sasso di San Donnino*

Fig. 14 – Campanella arpionata sul pavimento del santuario di *S. Maria delle Grazie al Sasso* a cui veniva legata la vittima da sacrificare.

[64] Pagina del sito web: www.tuscany.name/cornucopia/tradizio/tsasso.htm. L’usanza è citata anche da FATUCCHI A., *Un esempio di continuità insediativa dall’epoca etrusca nel Casentino centrale*, in *Annali Aretini*, XII, Arezzo, 2005, p. 45, il quale osserva: “Non c’è dubbio che è la continuazione di un rito pagano”.

Fig. 15 – Buoi della sfilata folkloristica di Marta

Lo scopo di questi riti è sempre quello di invocare la fertilità della terra mediante la pioggia – e conseguentemente la fertilità del bestiame – in un mese, quello di Maggio, in cui si sviluppa velocemente la vegetazione e in cui c'è più che mai bisogno di pioggia, affinché i raccolti vadano a buon fine, comprese erbe e cereali per il nutrimento degli animali. In questo periodo dell'anno, in vari modi si consumavano riti propiziatori della fertilità tributati alle divinità perché portassero abbondanti piogge. Il problema per queste popolazioni arcaiche era, quindi, quello di assicurarsi la sussistenza, la fecondità e la salute dei greggi e salvaguardare la vita in genere. È per questo che a maggio c'è bisogno sia di pioggia e sia di incrementare le sorgenti e i fiumi.

Nella religione cosmica elaborata dalle culture agricole arcaica, come quella mesopotamica, "l'Universo è concepito come un'organismo che dev'essere rinnovato periodicamente: ogni anno"[65]. Da qui la necessità di ripetere ogni anno, come una sorta di capodanno, certi "riti di fondazione" collegati in qualche modo alla creazione e alla rigenerazione annuale; riti che spesso implicavano la presenza di un mitico "toro" a cui si attribuivano poteri fecondanti. "Il toro è una mistica fonte di vita, una manifestazione terrena delle cosmogoniche acque primordiali… Il concetto della rigenerazione era concepito drammaticamente come la nascita della nuova vita da un toro sacrificale"[66]. Nelle religioni neolitiche del Vicino Oriente, "il toro selvaggio era venerato come epifania della fertilità maschile. Le immagini di tori, i bucrani, le teste di arieti e l'ascia doppia avevano certamente funzione cultuale, in rapporto con il dio della tempesta"[67]. Anche Erich Neumann parla del toro come "partner maschile divino fecondante"[68]. Sembra che il dono dei cereali agli uomini venisse assicurato attraverso "una ierogamia fra il dio del cielo (o dell'atmosfera) e la Terra Madre"[69]. Il dio della tempesta, o dell'atmosfera, era comunemente identificato come un Toro celeste, con la funzione di unirsi alla Terra e renderla feconda. Dopo tale fecondazione, presso alcune culture, il toro "doveva" essere sacrificato, in modo da riversare sulla terra tutta la sua potenza fecondante. Anche nella mitologia greca si parla di uno *hieros gamos* tra *Zeus*, dio del fulmine e della tempesta, ed *Era*, la dea Terra-Madre universale: secondo Mircea Eliade, questa "è la tipica immagine dell'unione tra un dio della tempesta fecondatore e la Terra-Madre"[70]. È molto probabile, dati gli elementi elaborati sopra, che nella cultura pre-protostorica del Monte Conero si svolessero delle ritualità con connotazioni simili a quelle ora esaminate.

---

[65] ELIADE M., *Storia delle credenze e delle idee religiose, I, Dall'età della pietra ai misteri eleusini*, BUR, Milano, 2006, p. 54.
[66] GIMBUTAS M., Il linguaggio della dea. Mito e culto della Dea Madre nell'Europa neolitica, Longanesi, Milano, 1990, p. 270.
[67] ELIADE M., *Op. cit.*, p. 60.
[68] NEUMANN E., *La Grande Madre. Fenomenologia delle configurazioni femminili dell'inconscio*, Astrolabio, Roma, 1981, p 144, nota 66.
[69] ELIADE M., *Op. cit.*, p. 52.
[70] ELIADE M., *Op. cit.*, p. 303.

Chiudo questa necessaria parentesi e torno alle nostre incisioni rupestri. Abbiamo considerato le coppelle e i canaletti, che ci rimandano alla costellazione del Toro e alla sua levata eliaca, scandendo un momento preciso dell'anno, situato nel periodo che va tra la fine di aprile a oltre la metà di maggio. Una delle funzioni delle nostre incisioni è, dunque, quella di indicarci questo preciso momento dell'anno, tempo in cui si doveva propiziare la fertilità, dei campi, della natura, dei greggi. Ipotizzo che tale momento dell'anno potesse essere stato, per la cultura del Monte Conero, il *capodanno* e tali riti, i riti di fondazione in sintonia al rinnovarsi della natura. Come abbiamo visto, tali riti prevedevano il sacrificio di una vittima animale; così, le coppelle e i canaletti avrebbero anche la funzione di fare scorrere e permettere di raccogliere il sangue della vittima. La stessa Dott.ssa Pignocchi, parlando delle incisioni che si articolano nelle varie forme, riferisce che esse sono "probabilmente associabili a forme di culto"; ed ancora: "Ad ovest del canaletto C10, su una porzione di lastrone non interessata da altre incisioni, esiste un elemento isolato di forma ovale (F1) che richiama le rappresentazioni di tipo vulvare, universalmente adoperate già dal Paleolitico per indicare il sesso femminile. Tale motivo, che si discosta dalla tipologia delle altre incisioni, potrebbe dunque rappresentare un simbolo di sessualità-fertilità. Interpretandolo in questo senso si potrebbe ipotizzare per l'insieme delle incisioni presenti su questo settore del lastrone la connessione con ritualità complesse legate alle acque in associazione con aspetti magico-terapeutici e con culti propiziatori di età pre-protostorica anche non coevi"[71]. Queste indicazioni sono la conferma di quanto andiamo dicendo. La ripetizione annuale dell'uccisione di un toro, o vitello, compiuto alla levata eliaca del Toro celeste, nella mentalità delle popolazioni arcaiche, "scatenerebbe" quel meccanismo fecondante del mitico Toro nei confronti della Terra-Madre, atto a dare il via alle piogge e, conseguentemente, alle acque delle sorgenti e dei fiumi, rendendo fertile la vallata su cui queste acque scorrono.

Aggiungo un'osservazione della Dott.ssa Pignocchi che si rivela di estremo interesse per la nostra esposizione: "Il sistema di canaletti sembrerebbe mostrare anche significative relazioni di carattere topografico con il territorio e con i corsi d'acqua che si estendono alle propaggini del Monte Cònero fino alla vallata dell'Aspio. Le istoriazioni potrebbero costituire la rappresentazione di un'antica mappa..."[72]. Potremmo dunque ipotizzare che questo sistema di canaletti possa anche rappresentare la mappa dei corsi d'acqua del territorio in cui si trovano le incisioni. Procedo tecnicamente come per la costellazione del Toro: prendo in esame la rete fluviale della nostra zona, dalla Carta escursionistica del Monte Conero (fig. 16) e dalla Carta dei Bacini della Regione Marche (fig. 17); evidenzio i fiumi della zona e li riporto sul rilievo planimetrico (fig. 18). Possiamo constatare che, almeno in linea di massima, c'è una corrispondenza, se non si pretende una assoluta precisione (consideriamo che coloro che incisero la roccia avevano in mente un'idea generale della morfologia del territorio e non pretesero certo fare una mappa su scala). L'ipotesi della mappa dei corsi d'acqua avvalora e completa quella della costellazione del Toro e riti connessi, in quanto il sacrificio rituale ipotizzato sopra era finalizzato ad avere la pioggia e rifornire di acqua le sorgenti e i fiumi. Adesso, ragionando per analogia - così come l'uomo preistorico ragionava per analogia, dando un forte valore al simbolo - il sangue della vittima sacrificata, scorrendo nei canaletti, che simboleggiano i fiumi, rendeva fecondi questi ultimi, apportando loro acque copiose, le quali in ultima analisi restituivano vigore e fertilità alla vallata. Voglio riportare a tal proposito un'affermazione da un lavoro dell'archeologo Pier Giovanni Guzzo: "E così la corrente dei fiumi veniva vista come la carica travolgente di un toro in corsa: l'archetipo è costituito dalla personificazione divina del fiume Acheloo, in Grecia, come toro dal volto umano. Lo schema si ritrova del tutto analogo nelle monete coniate da Gela, nella Sicilia meridionale [...] Come già detto, la potenza dello scorrere del fiume è personificata dalla carica del toro: e, per tutto il suo insieme, dalle corna. A Locri si

[71] BARBONE G., LUSARDI BARBONE R.M., PIGNOCCHI G., SILVESTRINI M., *Op. cit.* p. 95-96.
[72] BARBONE G., LUSARDI BARBONE R.M., PIGNOCCHI G., SILVESTRINI M., *Op. cit.* p. 96.

conoscono numerose erme fittili decorate da un toro androcefalo: che l'iscrizione sottostante identifica con il nome di Eutimo. E tali ritrovamenti... ci assicurano della deificazione del nostro atleta"[73]. Il poeta latino Publio Virgilio Marone, nelle *Georgiche*, narra che il fiume Po nel punto della confluenza con la Dora, apparve ai primi abitanti come un toro dalle corna dorate: "et gemina auratus taurino cornua vultu Eridanus (e con due corna sul capo taurino l'Eridano dorato)"[74]. L'affluente si chiama, appunto, *Dora*. Da ricordare che presso questa confluenza sorge la città di Torino, la romana *Augusta Taurinorum*[75]. A Torino e alla confluenza del Po con la Dora, è legata la civiltà italica dei *Taurini* il cui simbolo era il "Toro divino" cantato da Giovanni Pascoli[76].

Fig. 16 – Carta escursionistica del Monte Conero

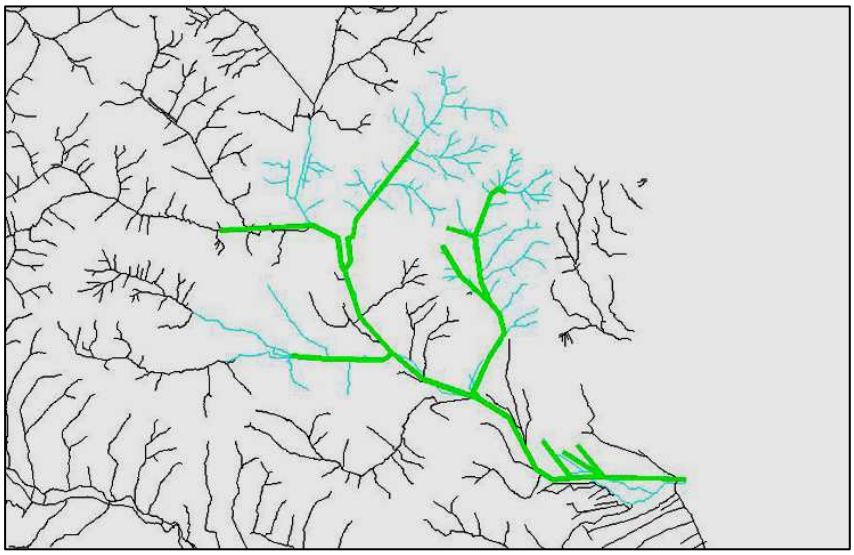


Fig. 17 – Carta dei bacini della Regione Marche (particolare).

[73] GUZZO P. G., *Fonti divine, Miti dell'acqua in Magna Grecia*, in TETI V. (a cura), *Storia dell'acqua. Mondi materiali e universi simbolici*, Donzelli ed., Roma, 2003, p .39-40.
[74] VIRGILIO, *Le Georgiche*, testo latino e traduzione in versi italiani di Giuseppe Albini, Bologna 1968, IV, pp. 371-372.
[75] Al fiume Eridano, l'attuale Po, è legato il mito di Fetonte. Un giorno Fetonte, molto imprudentemente, si impossessò del carro del Sole di Apollo (o Elio, secondo le versioni). Fetonte che non era un buon auriga perse il controllo del carro, il quale si avvicinava troppo alla terra incendiandone i raccolti e provocando altri gravi danni. Giove per fermarlo fu costretto a lanciargli una freccia e lo uccise, facendolo precipitare nel fiume sottostante, l'Eridano, presso la sua confluenza con la Dora.
[76] PASCOLI G., *Carmina, Hymnus in Taurinos (Inno a Torino)*, 1-21

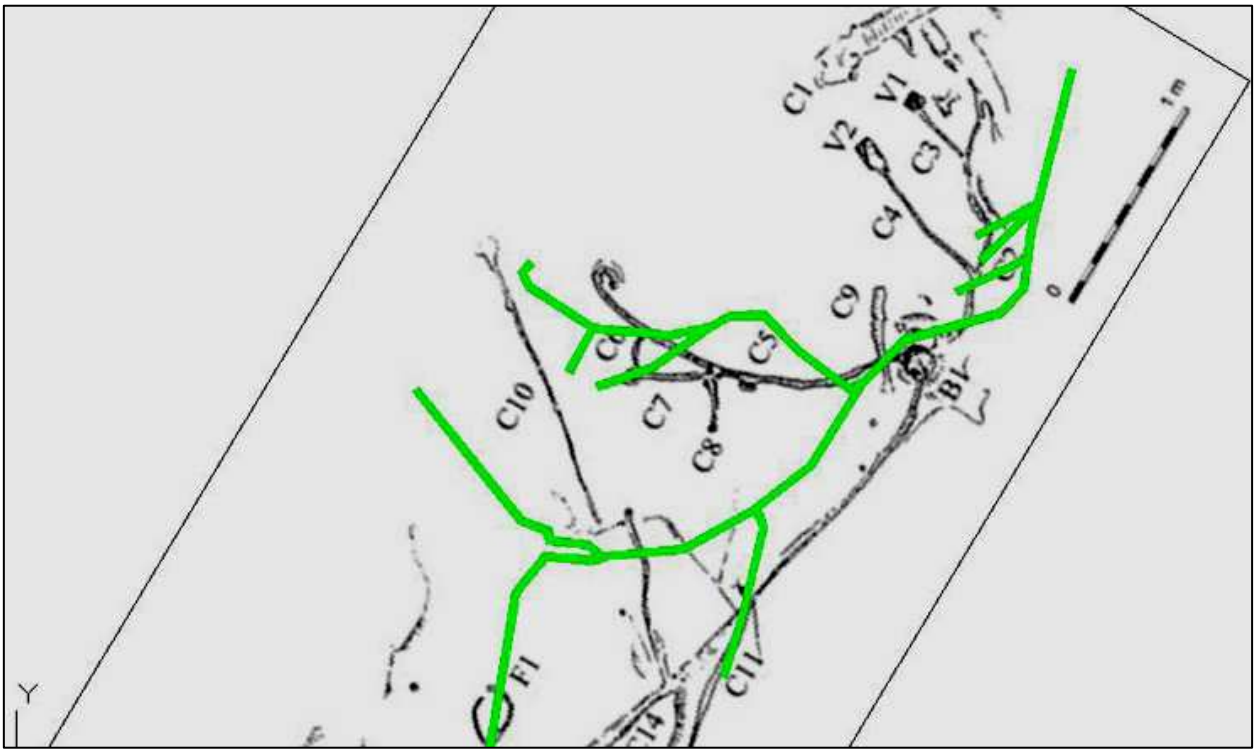


Fig. 18 – Mappa evidenziata con i fiumi.

Concludendo, possiamo riassumere la funzione cultuale che in epoca arcaica si svolgeva nel sito delle incisoni rupestri del Monte Conero. Ogni anno alla levata eliaca della costellazione del Toro (tra la fine di aprile e la fine di maggio, circa) si consumava una cerimonia rituale che prevedeva il sacrificio di un vitello, o toro. Il sangue effuso dalla vittima scorreva nei canaletti delle incisioni e veniva raccolto nelle coppelle più profonde. La finalità era la propiziazione della fertilità della vallata circostante, percorsa dal fiume *Aspio* con i suoi affluenti *Boranico* e *Betelico*. Si ipotizza che il rito sacro venisse offerto ad una divinità femminile rappresentante la *Madre Terra*. La disposizione delle coppelle e la conformazione dei canaletti fa pensare sia alla costellazione del Toro, la quale era chiamata in causa per stabilire la data annuale del rito e sia ad una essenziale mappa dei corsi d'acqua del territorio – verosimilmente l'*Aspio*, il *Boranico* e il *Betelico* – la quale mappa, irrorata dal sangue della vittima sacrificata, per analogia macrocosmica, avrebbe reso fertile la vallata sintetizzata nei fiumi rappresentati, mediante le piogge stagionali - rese copiose dal rito - con il conseguente scorrere dell'acqua nei suddetti fiumi. Un particolare da non sottovalutare: la confluenza tra il Betelico e l'Aspio prende la conformazione di una "Y" che può ricordare sia il toro con le corna come descritto da Pier Giovanni Guzzo per la personificazione del fiume greco Acheloo e sia il Toro costellazione espresso graficamente nelle incisioni.

Le incisioni non sono state datate; tuttavia, l'archeologa Dott.ssa Gaia Pignocchi afferma che il contesto ove esse si trovano ha restituito materiali riferibili all'Età del Bronzo e ricorda "la presenza del livello di frequentazione dell'età del Bronzo nei livelli superiori del giacimento paleolitico del centro Rai, distante circa 200 metri dall'area delle incisioni"[77]. Senza poter dare risposte certe, possiamo dire che la ritualità anzi descritta si attaglia benissimo ad una cultura di quel periodo.

Ringrazio l'amico Ing. Giorgio Croce per l'uso di Autocad e sue applicazioni nelle foto 9, 10, 11, 18.

[77] BARBONE G., LUSARDI BARBONE R.M., PIGNOCCHI G., SILVESTRINI M., *Op. cit.*, p. 97.

I ritmi del tempo nell'archeoastronomia d'orizzonte

Luigi Torlai

(Società Italiana di Archeoastronomia – Ass. Tages, Pitigliano)

Questa memoria presenta una ricerca, tuttora in corso, su possibili riferimenti calendariali, legati al percorso del Sole all'Orizzonte, nell'area Tosco-Laziale. Sembra ormai ragionevolmente assodato, dalle ricerche condotte da vari autori, come albe e tramonti abbiano costituito, già dal neolitico (senza escludere a priori epoche anteriori), un utile riferimento sia per l'orientamento che come marcatempo stagionale.

Le "rotonde" del V millennio a.C., presenti in Moravia e zone adiacenti del medio-basso Danubio, i nuraghi sardi e i più recenti centri urbani Etruschi legati ai noti riti di fondazione, ne rappresentano gli eloquenti riscontri (molti altri siti sarebbero da aggiungere a questa sintetica lista). Nel caso della presente ricerca, condotta a quattro mani dallo scrivente e da **Giovanni Feo**, sono stati riscontrati sul territorio degli "indicatori", che risulterebbero orientati in direzione di sommità montuose nei territori limitrofi. Questi rilievi sono stati scelti probabilmente anche per motivi legati ai vari rituali e culti che vi si svolgevano. Prova ne sono i ritrovamenti in loco di alcuni resti di templi Etruschi. A tutt'oggi la nostra ricerca ha già fornito alcuni importanti riscontri sulla levata del Sole, ai Solstizi ed Equinozi, in direzione approssimativa dei rilievi sopra menzionati. Ci ripromettiamo di verificare l'esistenza di ulteriori connessioni tra quelle già individuate con altre dislocate nelle zone adiacenti, in modo da ipotizzare l'esistenza di una rete di "marcatori territoriali" per scopi agricolo-calendariali.

Luigi Torlai

***Tages*-Pitigliano (GR)**

1. Il Sole all'orizzonte: guida del tempo e dell'orientamento.

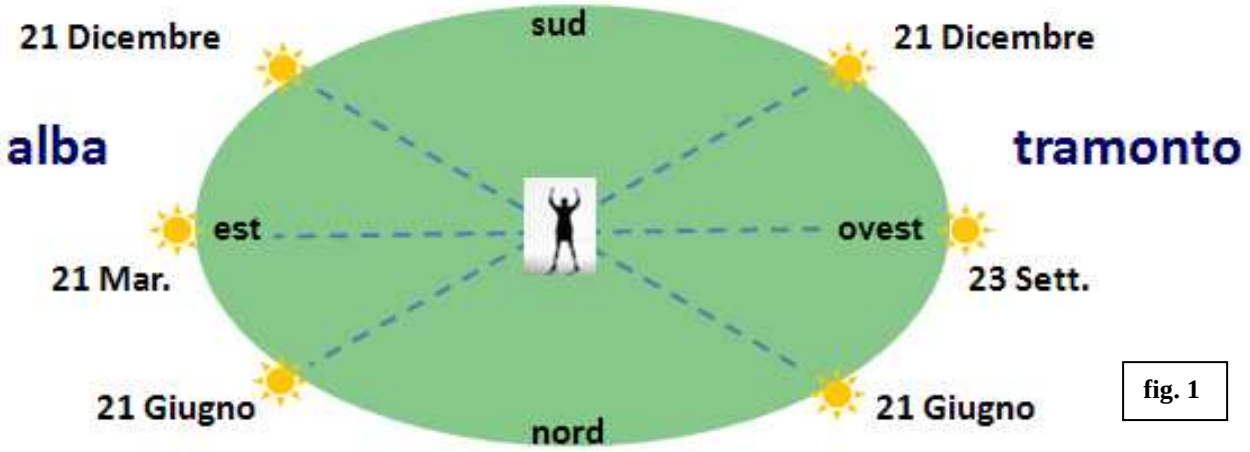


fig. 1

Posizione del Sole all'orizzonte, agli inizi delle stagioni, rispetto ad un ipotetico osservatore. La posizione del Sole all'alba, ai cambi stagionali, è diametralmente opposta, a stagioni invertite, rispetto a quella che si riscontra nei tramonti. La situazione descritta in fig. 1 è puramente teorica, come nel caso di un orizzonte privo di ostacoli, riscontrabile solo in mare aperto o nelle grandi pianure (***orizzonte astronomico***). Recenti ricerche avrebbero messo in evidenza, già nel Neolitico (tra il 6.000 e il 4.000 a.C.), come i nostri antenati fossero in grado di mettere in relazione i cambi stagionali, oltre che con il sorgere del Sole, anche con riferimenti astrali. In particolare venne localizzato il cosiddetto "*quartetto zodiacale*" (Gemelli, Vergine, Sagittario e Pesci) come possibile riferimento celeste per individuare il passaggio da una stagione alla successiva. Un altro "metodo" utilizzato (a partire dal V millennio a.C.) per localizzare il percorso del Sole all'orizzonte e per delineare sul terreno le principali direttrici inerenti i punti cardinali, furono particolari strutture chiamate "*rotonde*". L'apparizione di queste originali opere, costituite da pali di legno piantati ai margini di fossati a pianta circolare, è stata portata alla luce nella Moravia meridionale e nei territori limitrofi dell'area medio-danubiana (fig. 2).

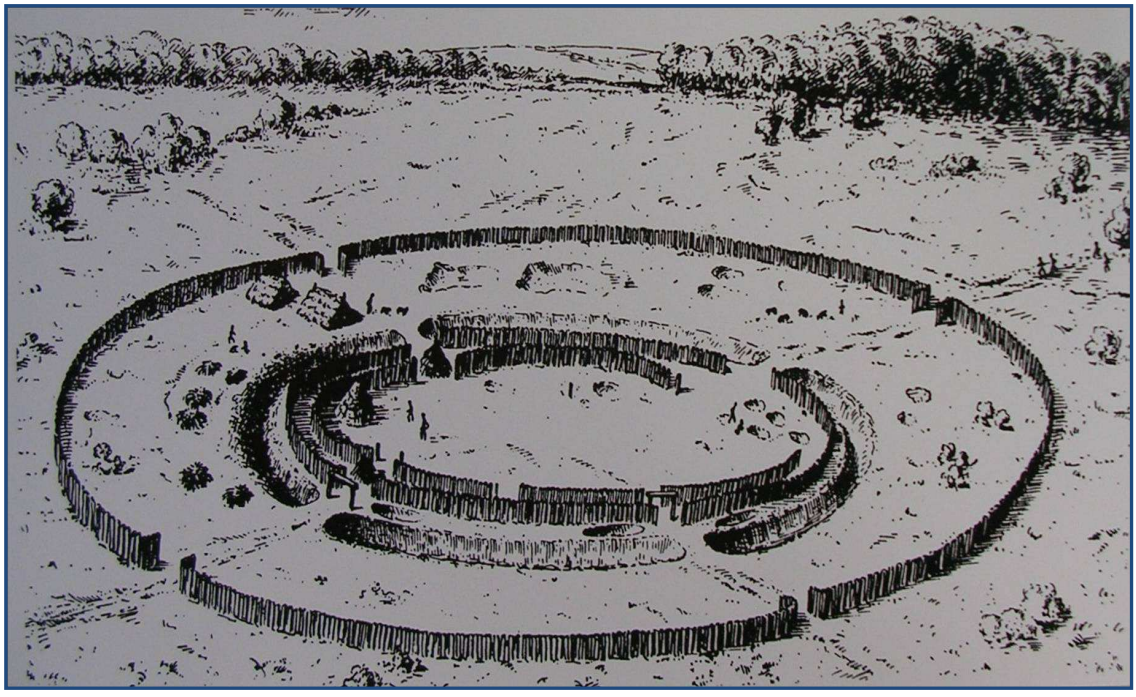


fig. 2

Un altro esempio di notevole "*rotonda*" (quasi 80 metri di diametro) è rappresentato dal sito di Goseck (Germania, regione Halle-Wittemberg). Questo singolare complesso presenta solo tre vie d'accesso (anziché quattro, come riscontrato in molti altri siti orientati verso i punti cardinali), allineate rispettivamente verso Nord, Sud-Est e Sud-Ovest (fig. 3).

fig. 3

Appare assai fondata l'ipotesi che vuole queste ultime due uscite orientate rispettivamente verso il sorgere e il tramonto del Sole al Solstizio invernale e all'alba/tramonto del Solstizio estivo (fig. 4).

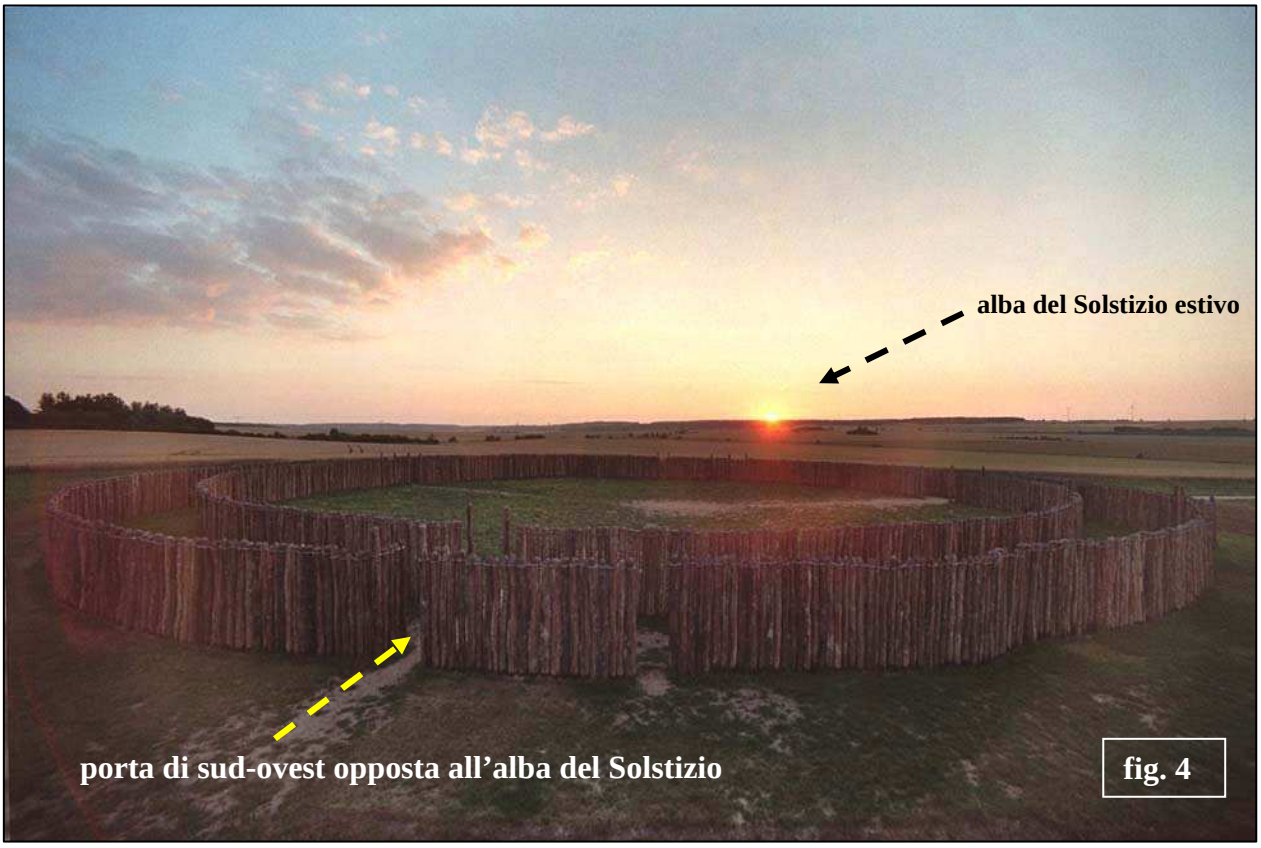


fig. 4

L’osservazione del moto del Sole, al suo apparire all’orizzonte di levata e tramonto per fini calendariali, è stato utilizzato anche dalle civiltà precolombiane mesoamericane. A titolo di esempio si riporta la recente scoperta, effettuata da un satellite della NASA, di un sito del IV sec. a.C. (**Chankillo - Perù**). Questa struttura risulta essere stata un vero e proprio *osservatorio astronomico* per verificare la durata delle stagioni, utilizzando il percorso del Sole lungo un profilo artificiale appositamente inserito sulla collina di fronte all’osservatore (fig. 5). La serie di cunette e dossi collocati sulla cresta del rilievo permetteva, mese dopo mese, di quantificare la durata dell’anno, in base al percorso del Sole all’alba, da un estremo all’altro del profilo collinare. Per i primi 6 mesi il Sole si spostava da destra verso sinistra (da un Solstizio all’altro), mentre nei successivi 6 il moto avveniva in senso contrario (fig. 6).

fig. 5

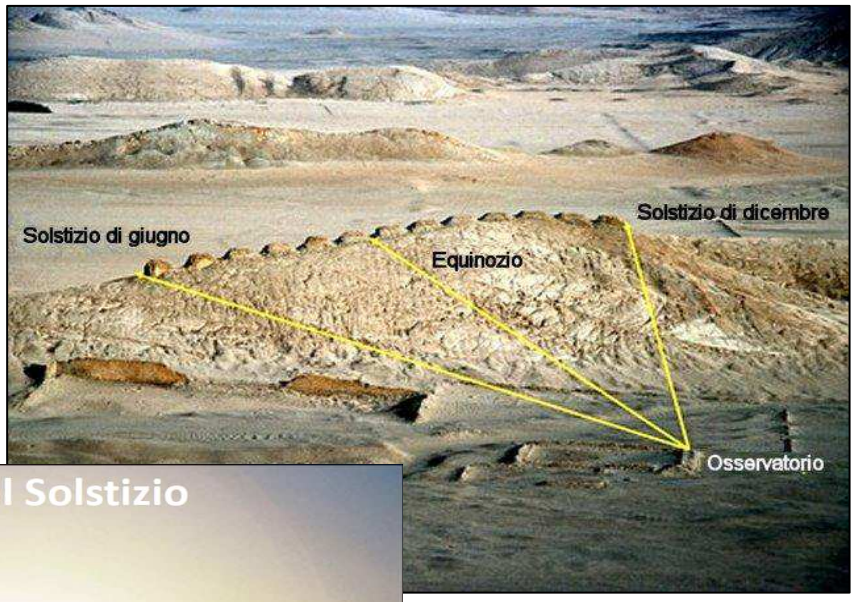


fig. 6

Anche in Sardegna, durante il proliferare della civiltà nuragica nell’arco del II millennio a.C., in tempi recenti sono stati individuati vari allineamenti tra alcuni nuraghi e la posizione del Sole sul profilo dell’orizzonte. Dal nuraghe ***Nueddas,*** al Solstizio estivo, si poteva osservare il sorgere e tramonto del Sole rispettivamente dietro il ***Longu*** e ***is Paras*** (da Marco Mura - fig.7).

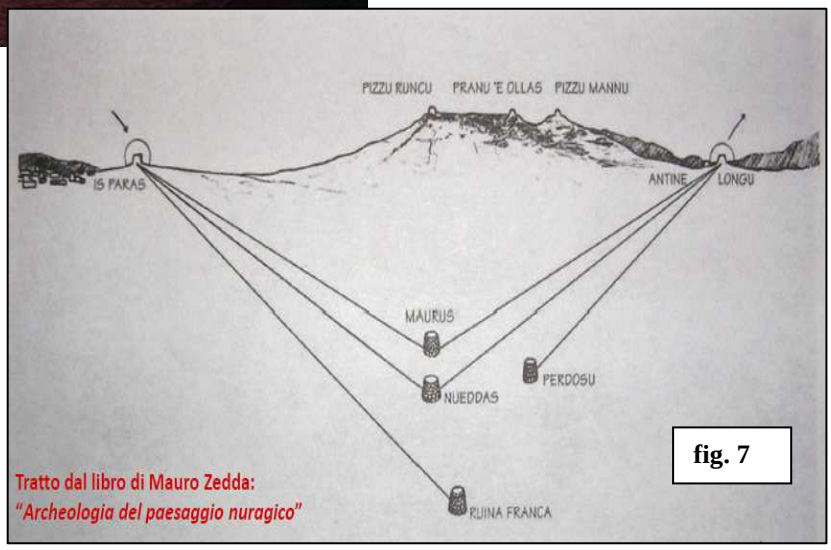


fig. 7

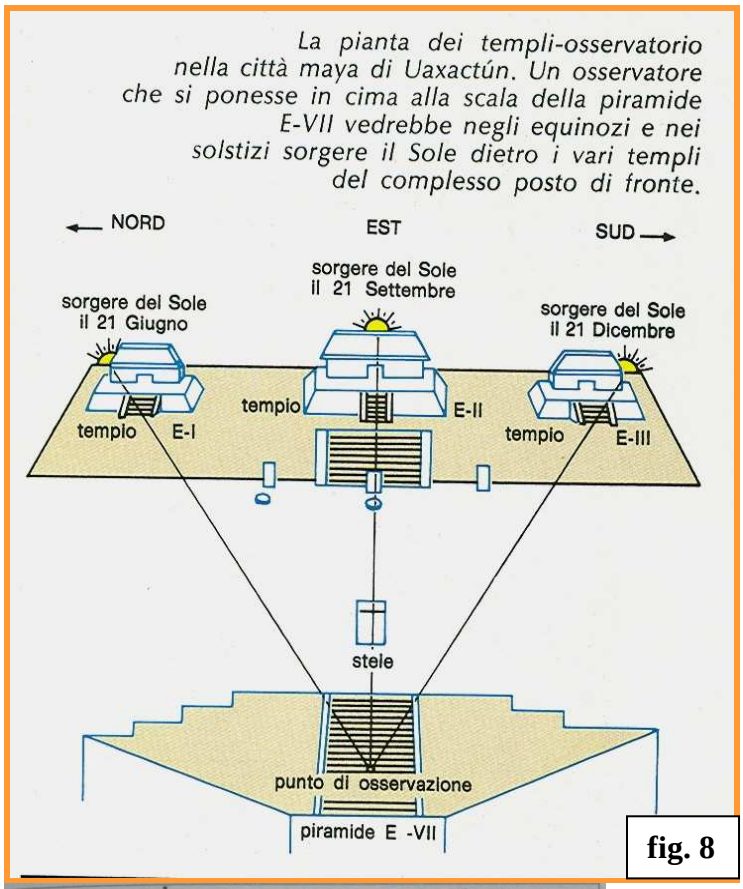


fig. 8

Le figure che seguono mostrano altri siti con vari tipi di allineamenti. La fig. 8 mostra il noto caso di un allineamento del Sole, nel tempio della città Maya di Uaxactùn, per un utilizzo calendariale da parte dell'osservatore.

In fig. 9 si osserva il lunghissimo allineamento di vari siti sul Meridiano, durante il periodo classico della civiltà degli Anasazi (sec. X-XII).

La fig. 10 evidenzia l'individuazione delle principali direttrici, tracciate sul terrapieno, verso i punti cardinali.

In fig. 11 vengono mostrati i particolari punti dell'orizzonte locale, al sorgere del Sole, che fungono da indicatori per la programmazione delle attività agricole degli Anasazi.

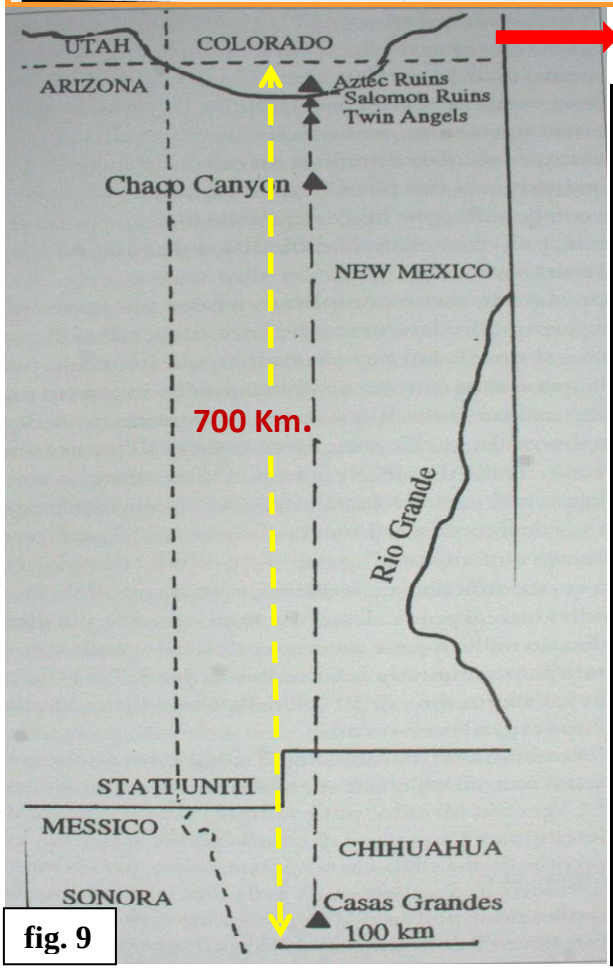
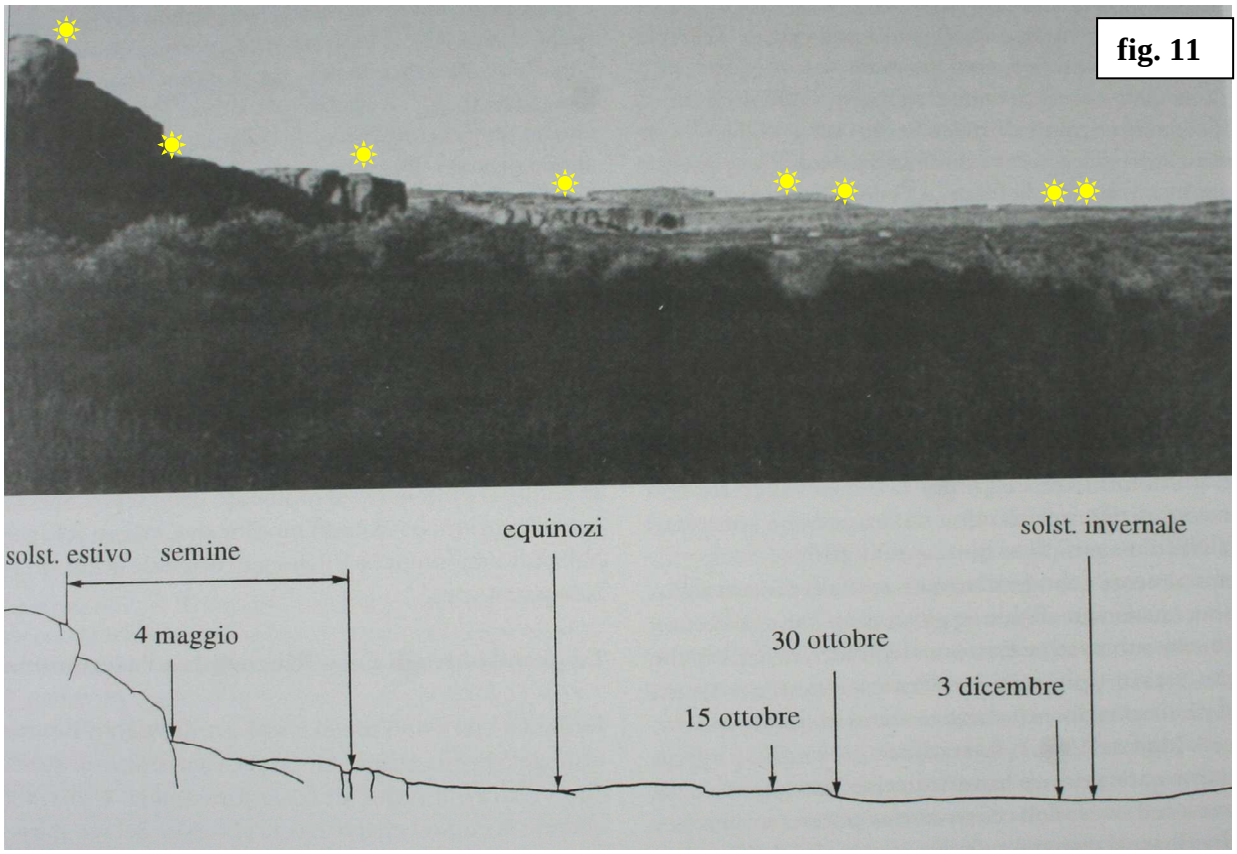


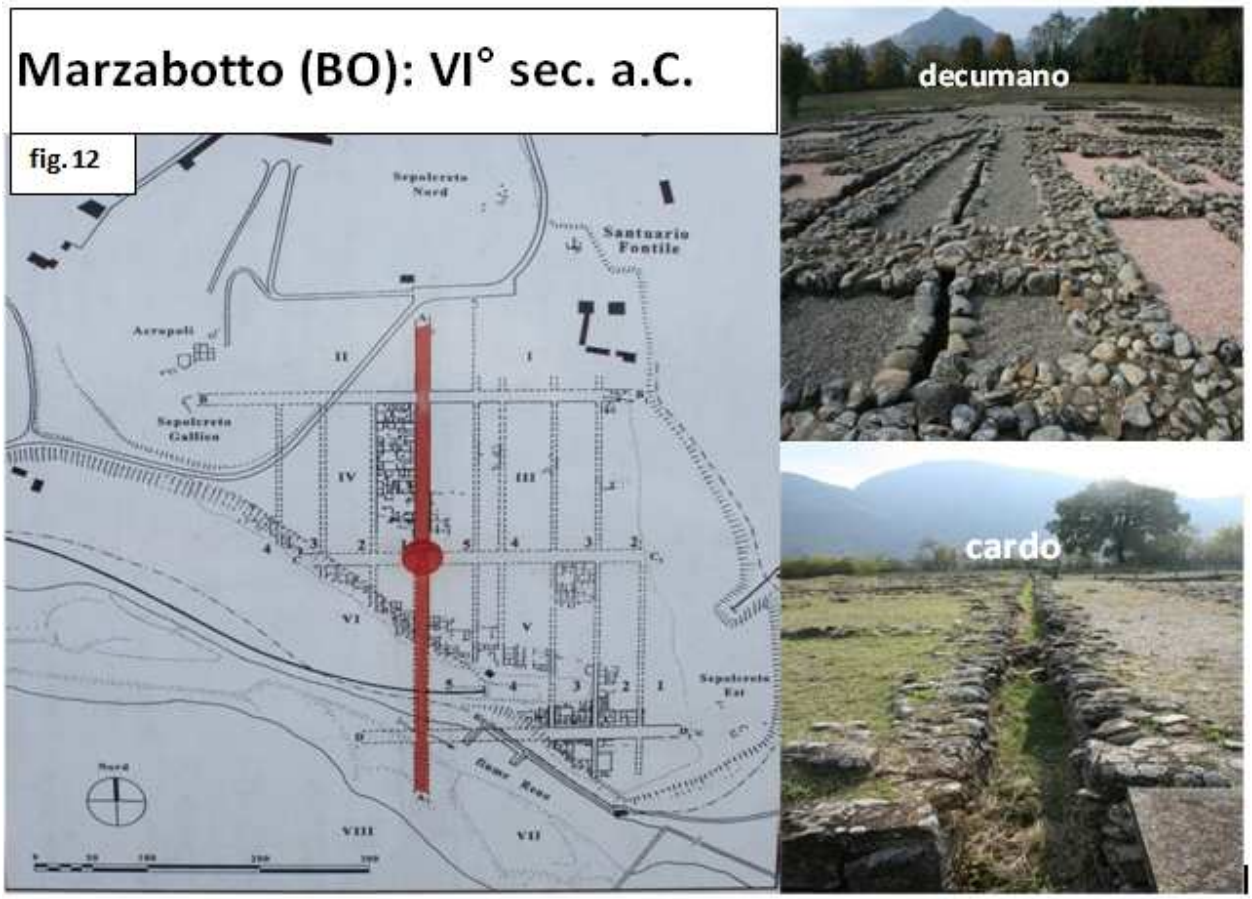
fig. 9

Anasazi: allineamenti di vari siti che coprono una tratta di circa 700 Km., dislocati sul Meridiano 108

fig. 10

Anasazi. Pueblo Bonito: levata del sole all'orizzonte (calendario agricolo)





Un sito di notevole importanza, per alcune analogie presenti con l'oggetto della nostra ricerca, è costituito dall'area archeologica dell'etrusca ***Marzabotto*** (VI sec. a.C. – fig. 12). Anche in questo caso il progettista (sacerdote-astronomo) della nascente città, utilizzò il percorso del Sole all'orizzonte per definirne la struttura sul terreno, ottenendo cosi il giusto rapporto armonico tra l'immagine celeste e quella terrestre. In sintesi ricostruisco le probabili fasi operative di fondazione della città.

Dopo avere individuato i punti cardinali con il noto metodo del ***cerchio Indù***, il progettista si portava su un'altura dell'area prescelta per la fondazione della città (**TSE**-fig. 13), ponendo una mira in direzione del Sole nascente (**ASI**). Successivamente veniva localizzato il punto intermedio della suddetta direttrice (**DE**). Facendo stazione in **DE** si individuavano le direttrici dei punti cardinali Nord-Sud/Est-Ovest, precedentemente determinati con il metodo dei ***cerchi Indù***, aspettando il tramonto del Sole per l'inserimento della successiva mira (fig. 14). Spostandosi in **ASI** (fig. 15) si fissavano i vertici **ASE** e **TSI** sulla intersezione della diagonale del tramonto del Sole con le direzioni Nord e Ovest. Infine si delineavano i confini (***limitatio urbana***) della nascente città, completando il tracciato con le ulteriori intersezioni del parallelogramma. Gli assi principali venivano cosi definiti: asse del *cardo*-Nord/Sud, asse *decumano*-Est/Ovest e altri due *decumani* solstiziali in **TSE-ASE** e **TSI-ASI**.

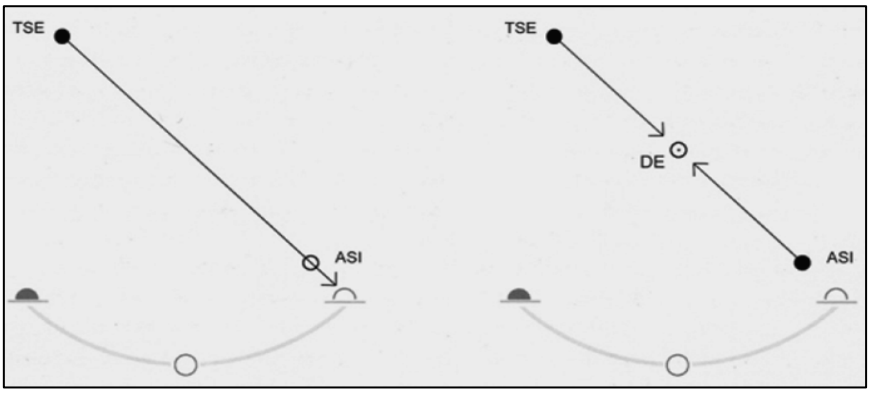


fig. 13

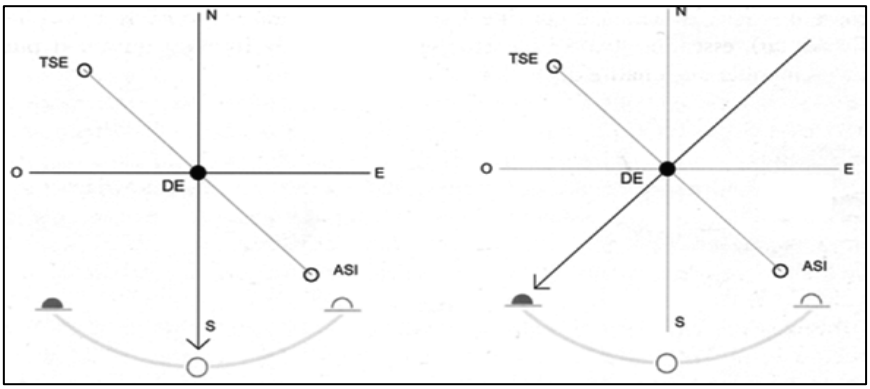
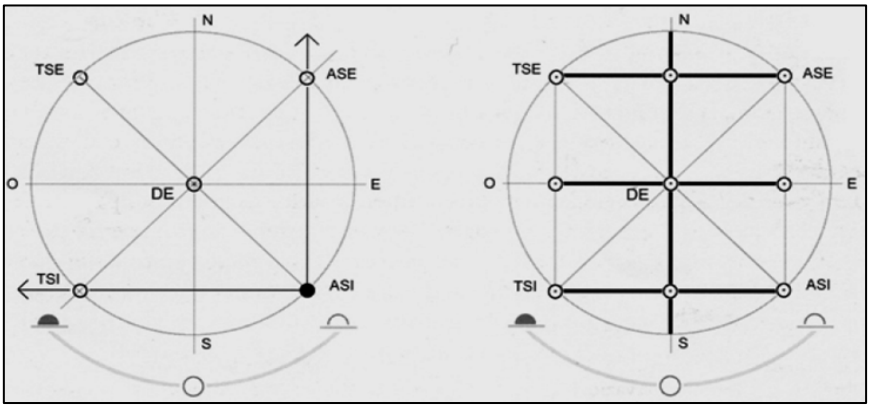


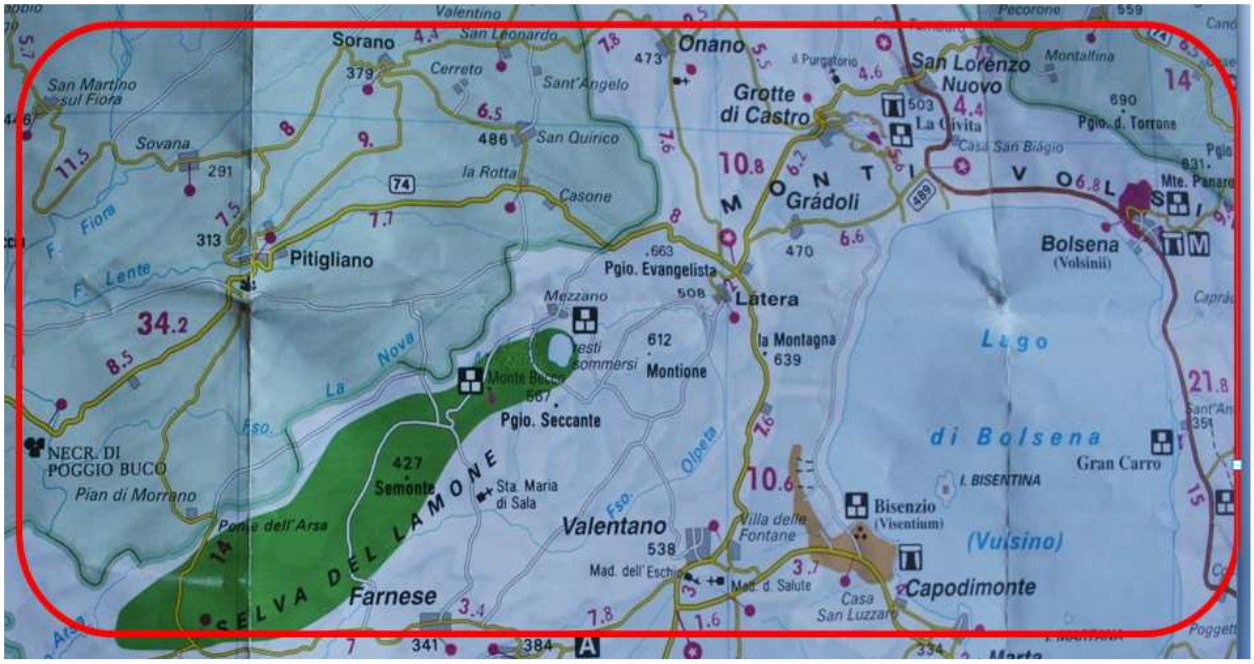
fig. 14



Gli schemi delle figg. 13-14-15 sono tratti da: *Atti convegno studi Bologna di G. Sassatelli e E. Govi*. **Nota**: le lettere **TSE-ASE** indicano rispettivamente **T**ramonto **S**olstizio **E**stivo-**A**lba **S**olstizio **E**stivo, mentre **TSI-ASI** il **T**ram. **S**olstizio **I**nvernale-**A**lba **S**olst. **I**nvernale.

fig. 15

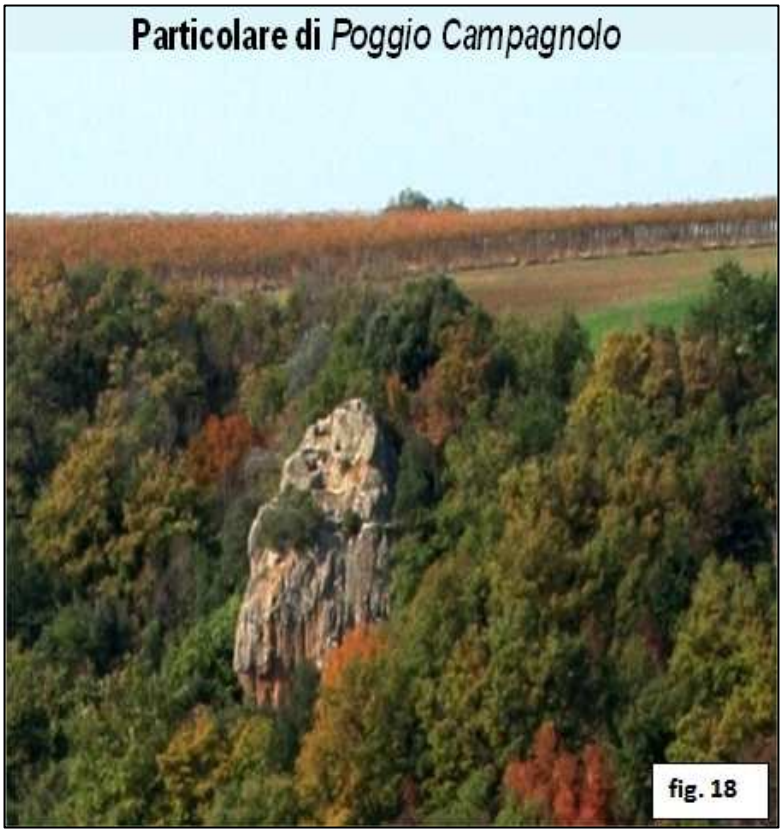
2. Area geografica oggetto delle ricerche



Perché scegliere cime di montagne per gli allineamenti?

1 - Motivi di sicurezza per controllare meglio il territorio e per l'osservazione del cielo.
2 - Motivi legati ad attività rituali e di culto

Monte Citerna
Presenza, nelle vicinanze, di una necropoli etrusca di età arcaica (IX-VIII sec. a.C.) e resti Villanoviani. Sulla cima presenza di un muro e un pozzo di età etrusco-romana. Nelle vicinanze presenza di acque termali utilizzate anticamente (resti ceramici di età pre-etrusca). Ottima visuale sulla valle del Fiora e toponimo (***citernus***) che significa *vicino* (a Sorano). Il dio etrusco romano Soranus era associato a montagne sacre, come il monte ***Soriano*** (o Cimino) e il ***Soratte*** (probabili luoghi di ulteriori approfondimenti per le nostre ricerche future).
Monte Becco
Altura semi-artificiale per un'ottima visuale su un vasto territorio (è *vertice trigonometrico IGM*). Presenza di un santuario etrusco attivo per molti secoli (scavi condotti da archeologi danesi). Allineamento con il Sole (alba *Solst. Invern.*) con il dromos della "***tomba Ildebranda***" di Sovana.
Poggio Evangelista
Ottimo terrazzo panoramico vicino ai laghi di Mezzano, Bolsena e al Monte Becco. Rintracciati reperti di età villanoviana e un tempio etrusco del VI sec. a.C.(scavi poi interrotti).
Fosso del Lupo e Poggio Campagnolo
Pur non essendo al centro di siti con evidenze di resti di templi o mura, presentano varie "tracce" costituite da coppelle, canaletti e nicchie, che ne attestano la frequentazione in epoca pre-etrusca. Offrono anch'essi una valida postazione per il giro di orizzonte.
Poggio Campagnolo
costituisce il punto di riferimento di partenza per la presente ricerca.



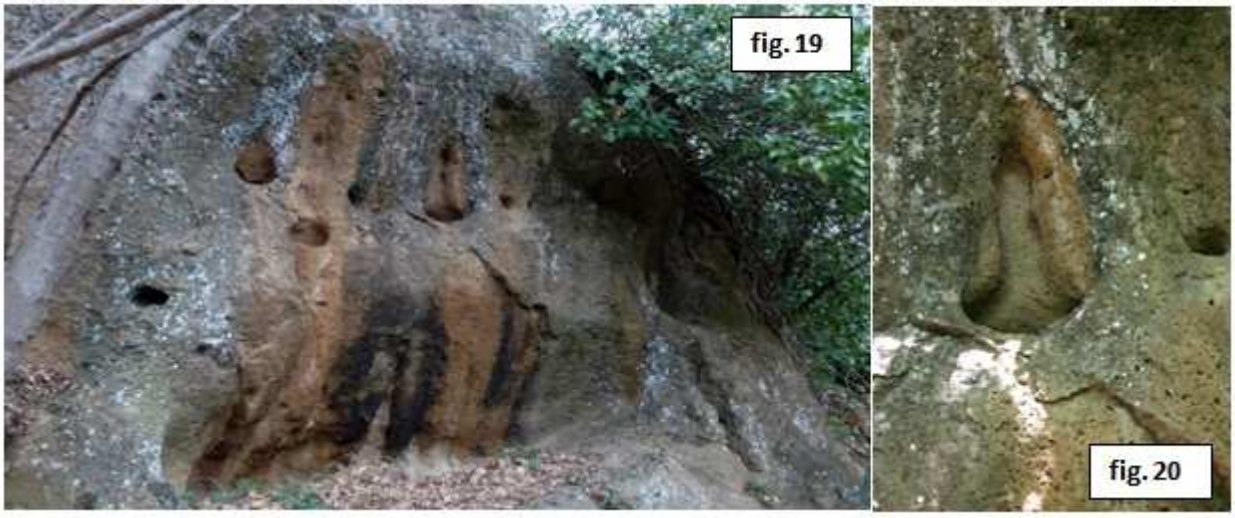
Figg. 16 – 17 -18

La rupe di *Fosso del Lupo* presenta una ricca messe di "segni" prodotti dall'uomo: cavità varie, incisioni, canaletti e coppelle. In fig. 16 si nota uno di questi particolari "marcatori", costituito da una cavità e da un ***canaletto***. Da un attento esame si nota come l'asse di quest'ultimo, se prolungato idealmente verso l'altura di fronte, vada in direzione di un grosso roccione emergente dalla vegetazione circostante (figg. 17-18). Per evidenziare al meglio l'allineamento che ne scaturisce, sono state inserite due paline metalliche lungo il suddetto asse. La direttrice cosi dedotta ha fornito, ad una prima stima con la bussola, una indicazione vicina all'*Equinoziale* (linea Est/Ovest sull'orizzonte). Valore ottenuto con bussola = 265°circa, valore ottenuto dalle coordinate con Google Earth = 267° circa (fig. 18).

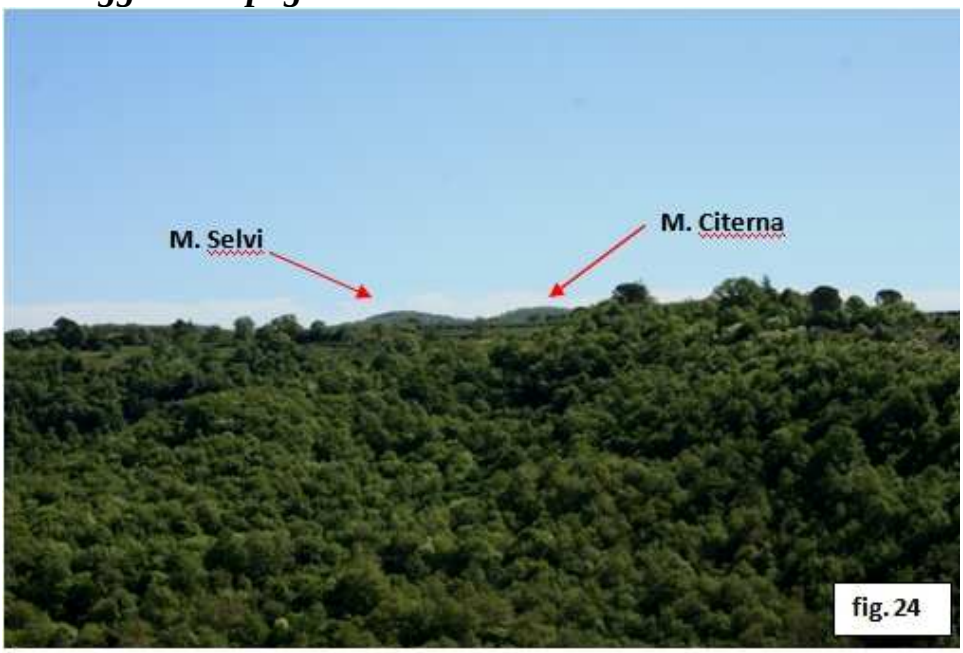
***Poggio Campagnolo*: Latitudine = 42°38’48”– Longitudine = 11°40’25”**
***Fosso del Lupo:* Latitudine = 42°38’49” – Longitudine = 11°40’47”**

Il sito di ***Poggio Campagnolo*** è di fondamentale rilevanza ai fini della nostra ricerca. Tre sono i motivi che ne fanno il punto base di partenza e di riferimento. In primo luogo è allineato, con buona approssimazione, con l’*Equinoziale* che parte da *Fosso del Lupo* (fig. 18).
Secondariamente risulta corredato da una notevole messe di “**tracce**” inconfondibili (vedi sotto), che ne determinano un ruolo di primaria importanza. Il terzo motivo è quello dovuto alla sua eccezionale posizione rispetto alle aree adiacenti: da esso partono i principali allineamenti, verso il Sole nascente, nei giorni dei cambi stagionali dei *Solstizi* ed *Equinozi*. È questa l’ipotesi che costituisce uno dei temi principali della nostra ricerca: ***Poggio Campagnolo*** avrebbe potuto costituire, in epoca sia etrusca che anteriore, il prezioso marcatempo per seguire l’evolversi del ciclo stagionale. Per l’osservatore era sufficiente seguire metodicamente il percorso del Sole sull’orizzonte all’alba, per visualizzare e programmare il periodo dell’anno più appropriato sia per le attività agricole che per quelle rituali e di culto. Le immagini che seguono costituiscono il necessario supporto a corredo, come “verifica sul campo”, a conferma che gli allineamenti riscontrati non sono frutto del caso. Altro elemento di conferma, che gli orientamenti stagionali che individuano il percorso del Sole all’orizzonte sono diretti solo su **rilievi di particolare interesse**, viene puntualmente rimarcato dai dati storici. Infatti le cime prese a riferimento per questi allineamenti solari hanno sempre rappresentato, sin da lontane epoche, luoghi di frequentazione per molte attività legate alle varie culture che si sono avvicendate nell’area.

Poggio Campagnolo – *Tempio/altare* rinvenuto nell’area sottostante (fig. 19). Suo particolare (fig. 20).



Da *Poggio Campagnolo* a Monte *Citerna*: Solstizio d'Estate



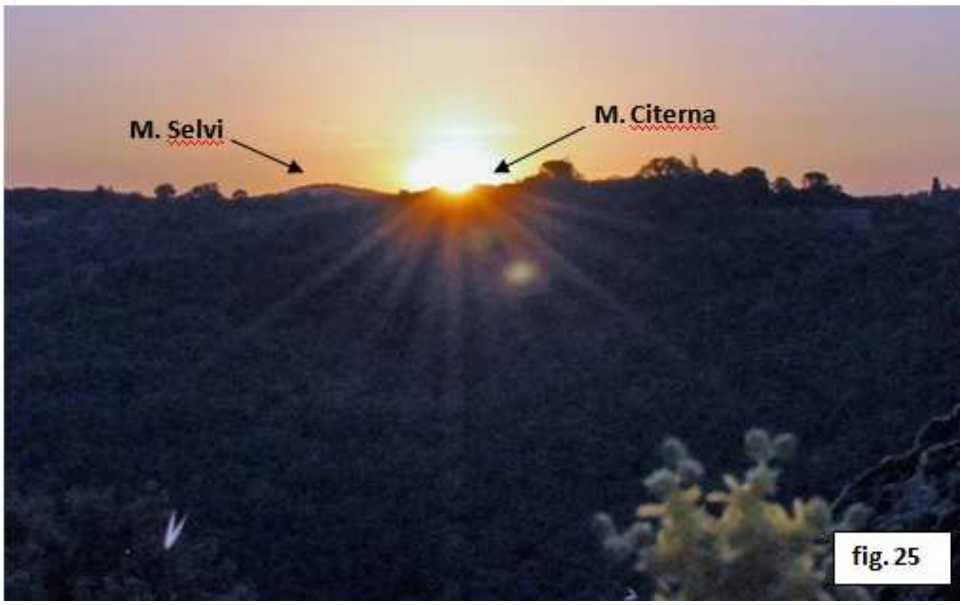


Foto del 19/06/2012 alle 5.51 (ora Civile estiva). Il Sole sorge dietro M. Citerna: *Azimut* Sole ≈ 58° - *Altezza* ≈ 2°

Nelle immagini di figg. 24 e 25 viene mostrato il profilo dell'orizzonte quale si osserva da ***Poggio Campagnolo***. Il rilievo di riferimento è **Monte *Citerna***, per la presenza, nelle vicinanze, di una necropoli etrusca di età arcaica del IX-VIII sec. a.C. e resti Villanoviani. Sulla sua cima esiste anche un muro e un pozzo di età etrusco-romana. La fig. 25 evidenzia l'alba dell'imminente Solstizio estivo del 21 Giugno (visivamente il Sole sorge nel medesimo punto del 19 Giugno e subisce anche lievissimi spostamenti rispetto ai Solstizi di due o tre millenni fa). La direzione dalla quale viene visto il Sole all'alba, da ***Poggio Campagnolo***, ha un *Azimut* di circa 58° rispetto al Nord (trattandosi di allineamenti visuali con cime collinari, come quelli praticati dai nostri antenati, si evita di ricorrere a precisioni inferiori al grado, vedi fig. 26).

***Poggio Campagnolo*: Latitudine = 42°38'48"– Longitudine = 11°40'25"**
***Monte Citerna*: Latitudine = 42°40'18"– Longitudine = 11°43'35"**

Nota. Gli *Azimut* riportati nella presente ricerca, relativi alle cime delle montagne prese a riferimento, sono stati rilevati tramite le coordinate con il GPS e Google Earth. Con il programma CyberSky 5.0 (particolarmente dedicato per le ricerche di Archeoastronomia) si sono poi effettuate le verifiche dell'*altezza* e dell'*azimut* del Sole negli istanti degli scatti delle immagini fotografiche, pervenendo cosi ad una ulteriore conferma dei risultati ottenuti.

fig. 26

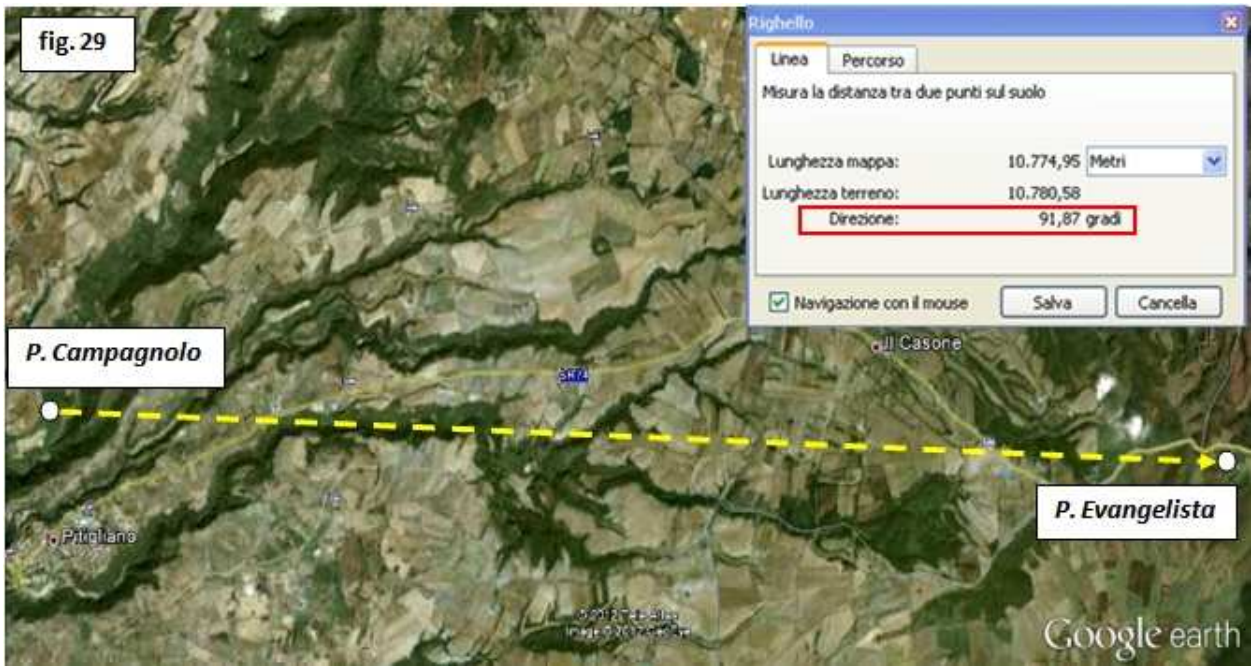
Da *Poggio Campagnolo* a *Poggio Evangelista*: *Equinozi*

fig. 27

Guardando verso Est, da *P. Campagn*olo, si localizza *F.so del Lupo* (fig. 27). Prolungando la direzione di vista oltre l'orizzonte fisico, si intercetta idealmente ***Poggio E vangelista***. Questa altura è stata in passato oggetto di scavi, poi interrotti, da varie equipe di archeologi. La sua importanza risiede, oltre che alla sua posizione dominante, nel ritrovamento di reperti di età villanoviana e di un tempio etrusco del VI sec. a.C.

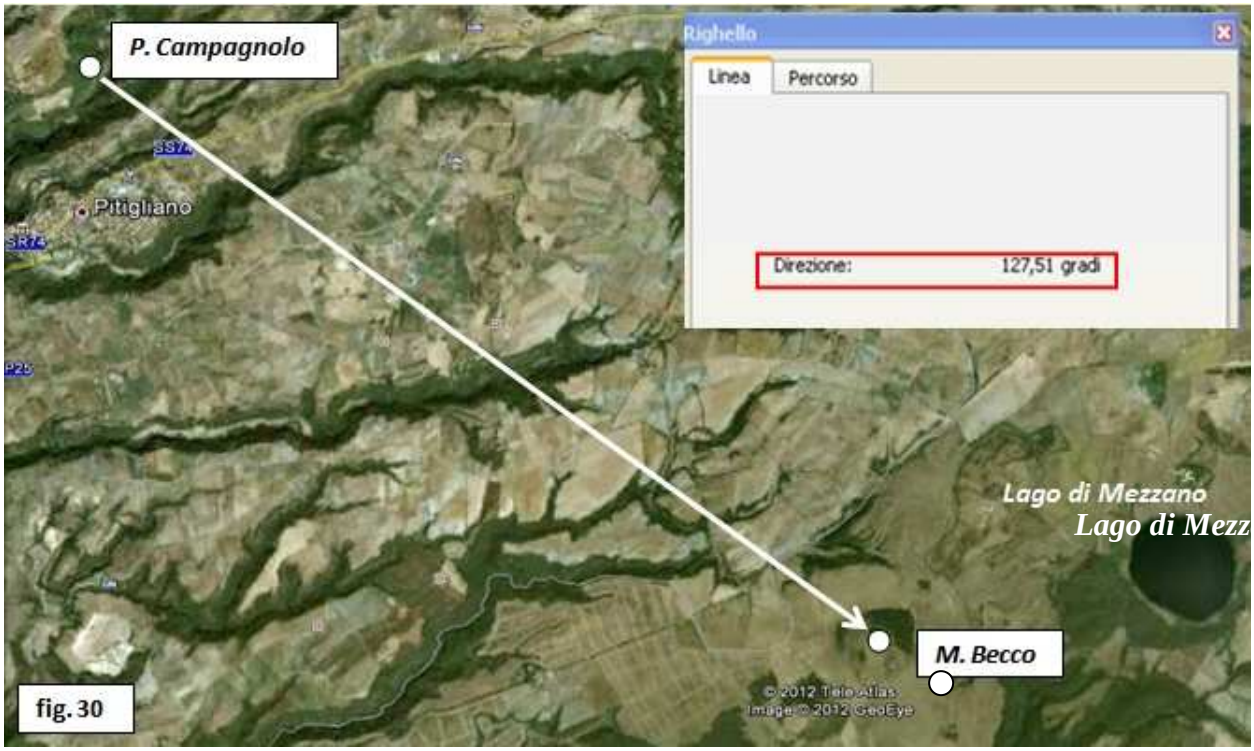
Anche se non vi è contatto visivo tra i siti di *P. Evangelista* e *P. Campagnolo*, si ipotizza che i nostri antenati possano averne localizzato la direttrice **Est-Ovest**, determinando cosi i giorni degli ***Equinozi.*** Questa supposizione si basa sul fatto che, sia in epoca etrusca che pre-etrusca (II e III millennio a.C.), le conoscenze relative all'astronomia e all'orientamento di quelle civiltà, erano in grado di individuare, con buona approssimazione, le direttrici dei punti cardinali. Per osservare l'istante del sorgere del Sole intorno all'*Equinozio* (avvenuto il 20 Marzo nel 2012), visto da *Poggio Campagnolo* verso *Fosso del Lupo*, è stata scattata la foto di fig. 28 (L. Malentacchi). Purtroppo le nuvole non hanno consentito di cogliere l'esatto momento dell'apparizione del Sole sul profilo fisico dell'orizzonte, posto ad un'altezza di circa 2°, ma oltre dieci minuti dopo, quando l'astro era alto 4° circa. Ciò non ha comunque impedito di estrapolarne la sua posizione all'alba (con il programma CyberSky 5.0). Si è cosi ottenuto un *azimut* di 92°circa, per un'*altezza* del Sole di 2° (fig. 28), in buona approssimazione con la direttrice ***Poggio Campagnolo-Poggio Evangelista*** (fig. 29).

Foto scattata il 19 Marzo 2012 alle 6h.44m.20sec. con l'estrapolazione del percorso del Sole, linea tratteggiata, all'alba dello stesso giorno (6h.32m.). Il pino presente in foto è un buon indice di riferimento.



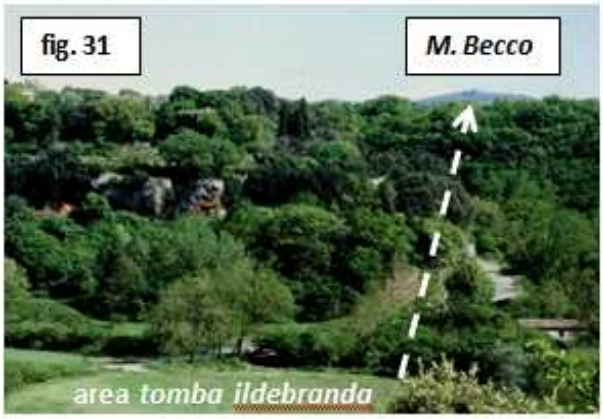
La fig. 29 evidenzia, con buona approssimazione, l'allineamento di *Poggio Campagnolo* con *Poggio Evangelista* sulla direttrice *Equinoziale* (vedi Righello = 91,87°).
***P. Campagnolo*: Latitudine = 42°38'48"– Longitudine = 11°40'25"**
***P. Evangelista:* Latitudine = 42°38'30" – Longitudine = 11°48'20"**

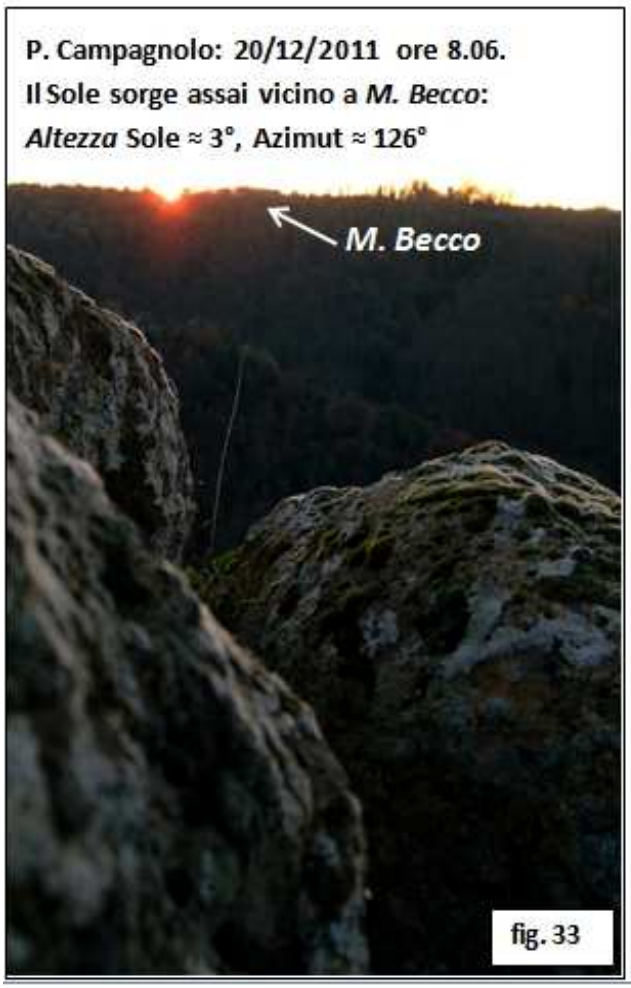
Da *Poggio Campagnolo* a *Monte Becco*: *Solstizio* d'Inverno

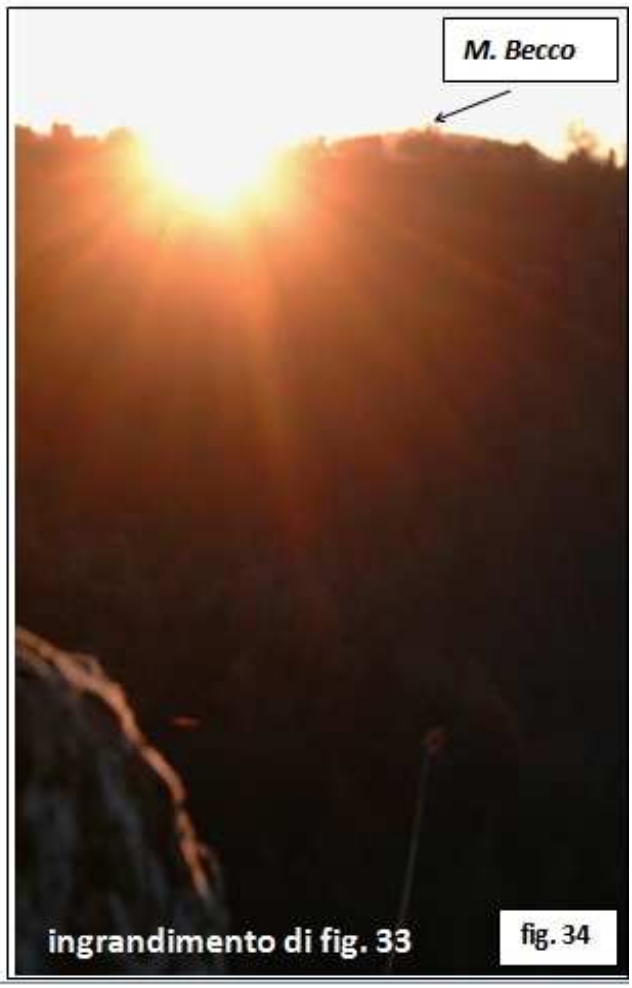


***P. Campagnolo*: Lat. = 42°38'48"– Long. = 11°40'25"- *Monte Becco*: Lat. = 42°36'23" – Long. = 11°44'38"**

Monte Becco (fig. 30) è un'altura semiartificiale di notevole rilevanza storico-geografica. Per molti secoli è stato un attivo santuario Etrusco (scavi condotti da una equipe di archeologi danesi) e tutt'oggi rappresenta un *vertice trigonometrico* per le carte geografiche IGM (Istituto Geografico Militare). Ha la particolarità di essere osservabile da un'ampia area di alcune decine di chilometri e dalla sua sommità si può spaziare verso: *M.Amiata*, Umbria, Lazio e mare Tirreno. Studi recenti ne hanno anche evidenziato l'allineamento, al *solstizio invernale*, con il *dromos* (corridoio d'ingresso) dell'imponente ***tomba Ildebranda*** di **Sovana** (M. Giusti: "*ildebranda - Fascino e Mito Etrusco*" – figg. 31-32). Da Poggio Campagnolo al Solstizio d'inverno si vede sorgere il Sole verso la cima di M. Becco (figg. 33-34).

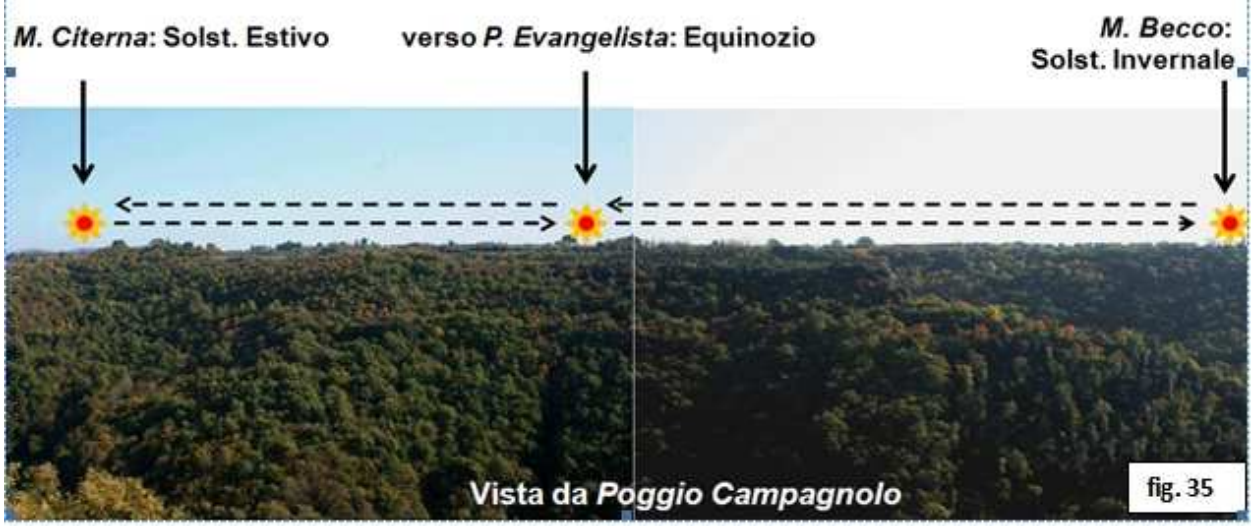




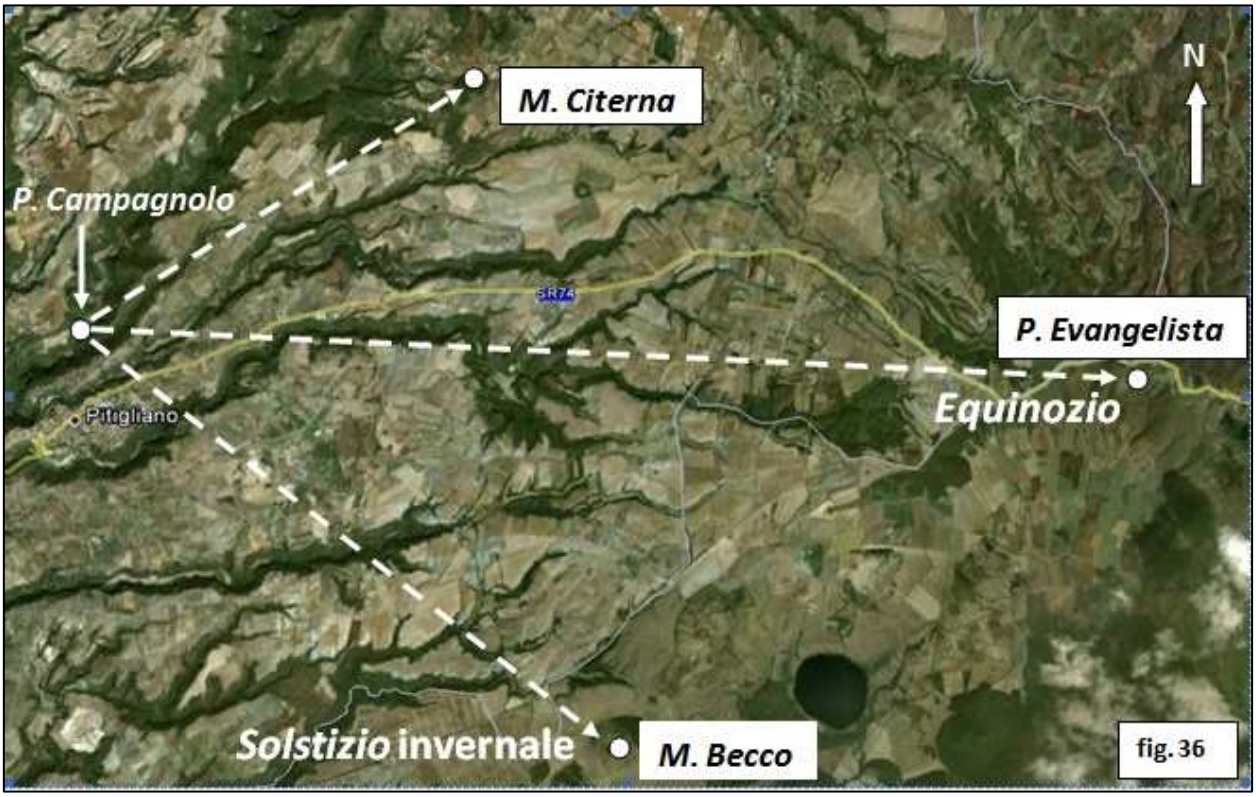


Ricostruzione del moto del Sole all'Orizzonte tra i due Solstizi

Una periodica osservazione del percorso del Sole all'alba, da *Poggio Campagnolo*, avrebbe potuto consentire, ad un ipotetico osservatore, di valutare la durata dell'anno prendendo come riferimento le tre cime dell'area adiacente. In direzione di questi rilievi il Sole delineava il cambio stagionale, permettendo la programmazione delle attività agricole e rituali. Infatti in 6 mesi il Sole all'alba percorre l'orizzonte da sinistra verso destra, mentre nei successivi 6 procede nel verso opposto: totale anno = 12 mesi (fig. 35).



In fig. 36 viene visualizzata la mappa d'insieme dei tre principali allineamenti tramite Google Earth.



Le due "Antola" e altri orientamenti naturali

Luigi Felolo

(Istituto Internazionale di Studi Liguri, Società Italiana di Archeoastronomia)

Dalla cima del Monte Antola (1597 metri s.l.m., si legge "àntola") al solstizio d'estate si vede levare il Sole dietro il Monte Alfeo (m. 1650) ad un azimut di 57°, e agli equinozi si vede levare il Sole dietro il Monte La Ciappa Liscia (m. 1658) ad un azimut di 90°. (vedi fig. 1)

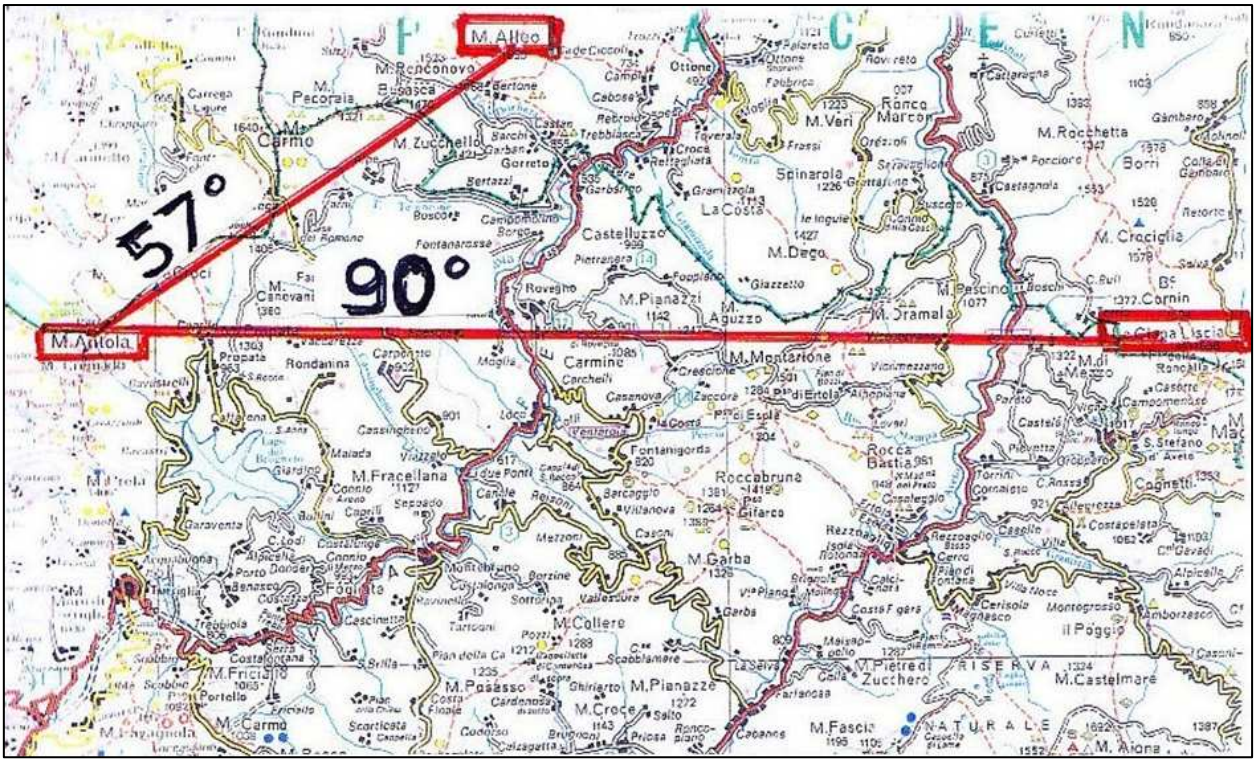


Fig. 1

Al solstizio d'estate c'era l'usanza di raggiungere la vetta dell'Antola per assistere al sorgere del Sole. (Casale 2010). Io stesso ho visto il sorgere del Sole dalla vetta dell'Antola, domenica 15 giugno 1952. La stampa cittadina ha pubblicizzato l'iniziativa del Parco Regionale dell'Antola, di Comuni e di varie Associazioni, dal tema: "Facciamo l'alba", con fiaccolata da

Casa del Romano alla cima del monte, per ammirare un'alba spettacolare alle ore 5.30 di domenica 19 giugno 2010.

Il termine greco antico "anatolè", di genere femminile, è simile all'oronimo "Antola" e deriva dal verbo "Anatello", il cui significato è "mi sollevo, sorgo, scaturisco". Il termine "anatolè", dal prefisso *ana* (su, su in alto), indica l'azione: alzarsi, il sorgere del Sole, l'Oriente (zona dell'orizzonte ove il Sole sorge). (Romizi 2007). Polibio lo descrive come "*luogo del cielo dove il Sole sorge al solstizio d'estate*". L'oronimo Antola è quindi adatto per denominare monti dai quali si possono individuare fenomeni astronomici annuali, come l'alba al solstizio d'estate, o diurni, come il mezzogiorno. Il toponimo "Anatolia" (in greco "Anatolè"), una penisola ad Est della Grecia (oggi la Turchia), rappresenta il levante, l'oriente, il Paese dell'Est, quindi la terra da cui sorge il Sole, corrobora questa tesi.

Relativamente al Monte Alfeo (vedi fig. 2), si ricorda un Alfeiòs (Alfeo), figlio dell'Elide, figlio del Sole. (Rocci 2000). Si tratta di una paleo-divinità, di probabile origine mediterranea e pre-indoeuropea, diffusa lungo le coste settentrionali del Mar Mediterraneo. Mircea Eliade nella sua opera *Trattato di storia delle religioni*, scrive: "La mitologia e la religione greche hanno conservato tuttavia qualche traccia delle ierofanie "infernali" e arcaiche del Sole ... residuo di un patrimonio religioso mediterraneo". (Eliade 1976). Nel 1954, sulla vetta del Monte Alfeo, durante uno scavo, è stata rinvenuta una statuetta di bronzo datata all'Età Imperiale Romana. La postura del giovane rappresentato è simile a quella di una statua raffigurante il dio Alfeios, o Alfeo, figlio di Apollo, l'Eleios (o di Elide) il solare. (vedi fig. 3)

Fig. 2 – Il monte Alfeo

Fig. 3 – La statuetta bronzea di Alfeios

La statuetta del Monte Alfeo è stata definita “di offerente” ma le due coppe per ricevere le offerte, che sono in mano a queste due divinità contestano questa interpretazione. Sono loro a ricevere le offerte, non le fanno. Altre due statuette bronzee riprodotte sotto nelle figg. 4 e 5, la prima rappresentante Giove – conservata al “Limesmuseum Aalen” di Stoccarda (Filtzinger 1991) – e la seconda di Mercurio, recanti una coppa per ricevere le offerte in mano, sembrerebbero confermare quest’ultima interpretazione. (Dannheimer 1980).

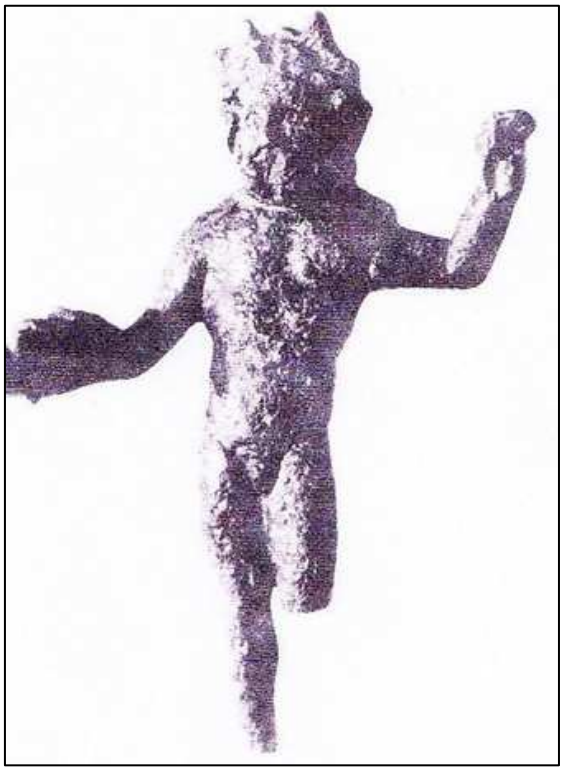


Fig. 4 – Statuetta bronzea di Giove.

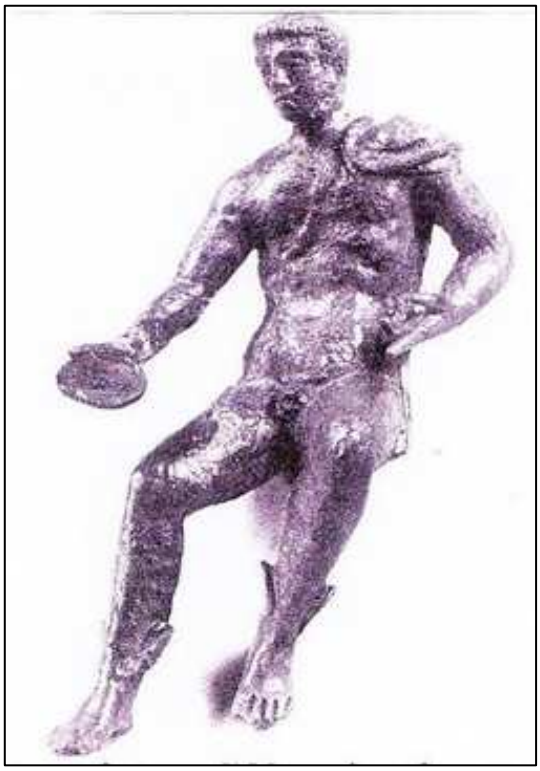


Fig. 5 – Statuetta bronzea di Mercurio

Il Monte Zwoelferspitz (o Zwölferspitz), al confine austriaco, fa supporre un punto di osservazione a ponente di Luggau, nella retrostante Lesachtal della Carinzia, per individuare, come nel caso di molti altri monti delle Alpi, il mezzodì, cioè quando il Sole al mezzogiorno locale sembra culminare perpendicolarmente su un monte. I monti in questione sono situati nella Catena Carnica a nord di Sappada (in provincia di Belluno), salendo per la Val Visdende. Qui troviamo i toponimi Costa d’Antola, Val d’Antola, Malga Antola. (vedi fig. 6). Però, siccome la romanizzazione della Carinzia è stata tardiva, essendo ritardata dalla presenza dei popoli Slavi, lo Zwoelferspitz appare come un oronimo recente, paragonato ad Antola. Ciò fa ritenere che il riferimento astronomico del Sole al mezzogiorno fosse il Monte Antola e che, come in un caso avvenuto nella Liguria occidentale, la sua funzione sia stata spostata al più appariscente Zwoelferspitz. Siccome non risulta alcuna influenza greca nella zona della catena carnica, questo oronimo Antola, come quello dell’Appennino Ligure, va fatto risalire almeno al tardo Neolitico, prima della migrazione indoeuropea, e il termine greco “anatolè” dovrebbe quindi essere un residuo linguistico mediterraneo preindoeuropeo. (vedi fig. 7).

Figg. 6 e 7 – Posizione del Monte Antola e dello Zwölferspitz

Passiamo ora ad un altro sito montano con orientamenti particolari. In Valle Maira, in provincia di Cuneo, nelle Alpi Occidentali, vi è la cappella di San Pietro nella cittadina di Macra. Essa è posta su un antico sentiero di comunicazione con la borgata Camoglieres, a 850 m. d'altezza, ed è resa singolare dal fatto che al suo interno vi è un affresco su cui è rappresentata una "danza macabra" di scheletri, frati, donne e cavalieri, che ballano e cantano un motivo in versi occitani misti a francese antico. (vedi figg. 8 e 9 sotto).

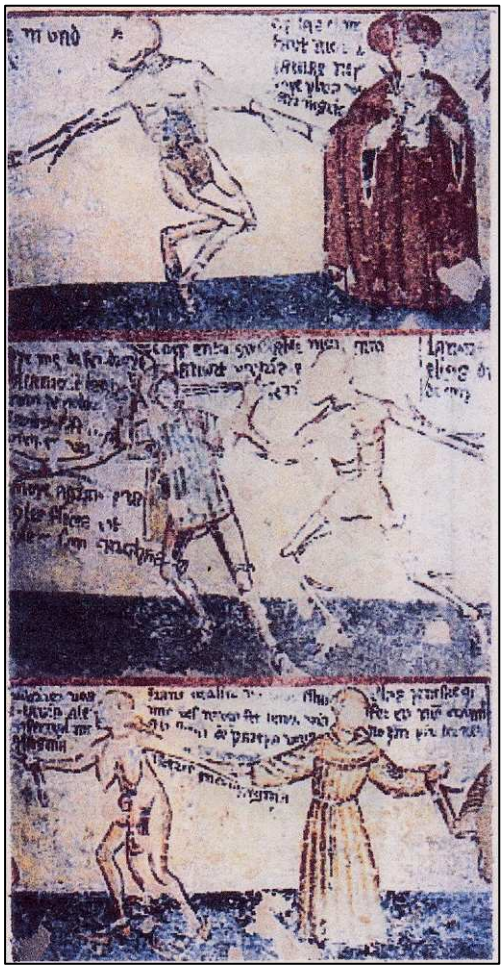


Fig. 8 (sopra) – la cappella di S. Pietro a Macra (CN). Fig. 9 (a destra) – alcune scene della danza macabra con cui è affrescata la cappella.

Dalla cappella, l'orizzonte geografico montano presenta due depressioni a 125° e a 235° di azimut, la prima ad est del Monte Tejè (alto 1546 metri), la seconda a ovest del Monte Costa Chiggia (alto 2156 metri). I due monti indicavano rispettivamente la levata ed il tramonto del Sole al solstizio d'inverno. (vedi fig. 10)

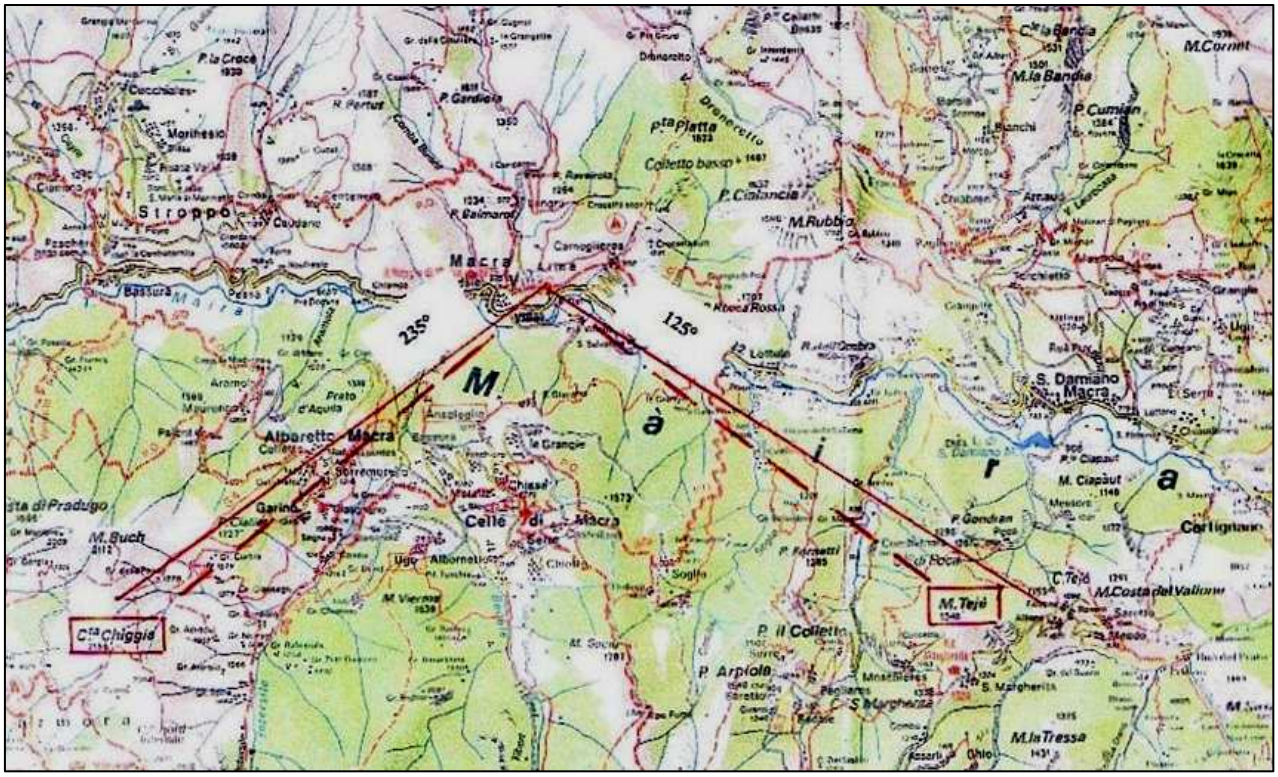


Fig. 10

Un altro sito degno di segnalazione è la cappella di Sant'Apollinare a Sori (Genova) situata su una collina con vista sul Mar Ligure a 260 metri d'altezza (fig. 11). Da tale sito si vede tramontare il Sole a 302° di azimut dietro il Monte di Santa Croce (518 m.) al solstizio d'estate, e si vede sorgere il Sole al solstizio invernale a 123° di azimut, dietro al Colle della Ruta (254 m., a Camogli) in direzione di una evidente depressione dell'orizzonte geografico. (Fig. 12)

Fig. 11 – L'attuale complesso della cappella di S. Apollinare di Sori. Sullo sfondo il Monte S. Croce.

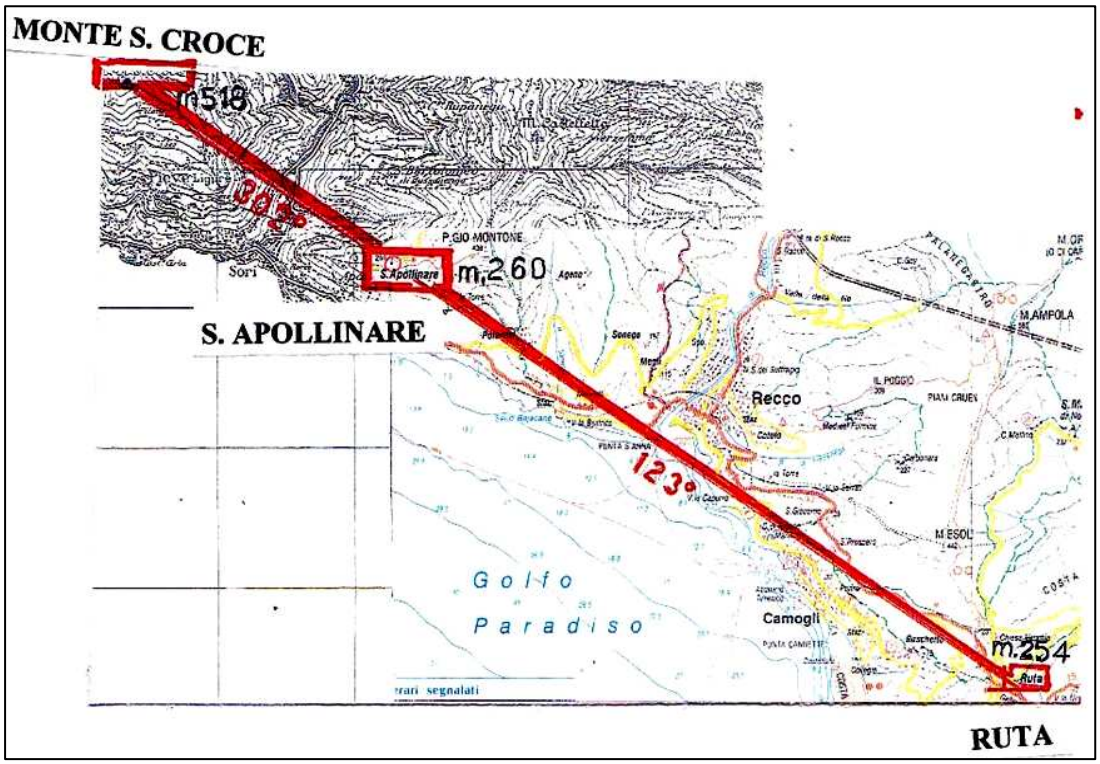


Fig. 12 – Gli allineamenti solari visibili dalla cappella di Sant'Apollinare di Sori.

2. Orientamenti di strutture megalitiche e festività celtiche.

A pagina 38 dell'Annuario 2001-2002 della "Gesellschaft fuer Vergleichende Felsbildforschung" (Associazione per la ricerca comparata delle incisioni rupestri), Lotar Wanke propone che il cerchio megalitico denominato "The Pipers" a Hollywood in Irlanda, uno dei cinque cerchi megalitici della Contea di Wicklow, nel Leinster (De Valera 1987), orientato a 62°, indicasse la festività celtica di Lugnasad, la festa di ringraziamento per il raccolto, che cadeva il 1° agosto quando, alla latitudine di 53° Nord – latitudine di quella Contea – il Sole si leva a 62°, dietro una collina che sposta verso Sud la sua normale levata.

In *Prehistoric Stone Circles* (1988), Aubrey Burl riferisce che il cerchio megalitico di Beltany Tops, nella Contea di Donegal in Irlanda, è considerato orientato verso l'alba del 1° maggio, festività celtica di Beltane, ricordata dalla denominazione stessa del cerchio megalitico. Nel glossario l'autore scrive che la festività di Beltane può aver avuto origine nel Neolitico. A pagina 35 di *Prehistoric Astronomy and Ritual*, lo stesso autore scrive: "È interessante vedere come molti allineamenti di cerchi megalitici primitivi corrispondano all'epoca delle festività celtiche di Beltane, Lugnasad, Samain ed Imbolc." Cerchi megalitici della Cornovaglia hanno spesso ilo loro masso più alto verso Ovest-Sudovest. Nell'Irlanda meridionale due grandi blocchi, posizionati come un mirino opposto all'ingresso del cerchio-henge di Grange nella Contea di Limerick, sono stati ritenuti da Windle in linea con il tramonto del Sole al 1° novembre, festività di Samain. I popoli del Neolitico e dell'Età del Bronzo celebravano i loro riti in momenti dell'anno considerati in origine dell'Età del Ferro.

Alla Tavola 3, Aubrey Burl produce la tabella degli otto "Mesi Megalitici" di Alexander Thom, con gli azimut alla latitudine di 55° Nord, tabella comprendente i solstizi, gli equinozi e le quattro festività celtiche.

Il cerchio megalitico "The Pipers" a Hollywood, Co.Wicklow, Leinster, Irlanda.

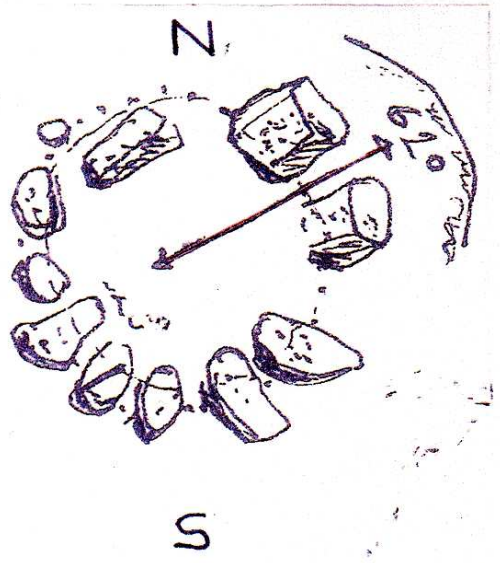


Tabella 2.1.
Posizione del Sole all'alba (in gradi).

Data		Latitudine, Nord o Sud 25°	34°	40°	44°	47°	50°	52°
Lug.	1	64	62	59	57	55	53	51
	19	67	64	62	60	58	56	54
	28	69	67	65	63	61	60	58
Ago.	5	71	69	68	66	65	63	62
	12	73	72	70	69	68	66	65

Fig. 13

Correlato a queste festività celtiche potrebbe essere il menhir di "Cian da Munega" presso il casello autostradale di Varazze (Savona), il cui lato lungo è orientato ad Est-Sudest a 110° di azimut, verso la levata del Sole al 1° novembre, festa di Samain.

3. La "Grotta di Diana" e la Luna.

La cosiddetta "Grotta di Diana" (vedi fig. 14, a lato) è situata sulla destra del fiume Magra, a Canossa, presso Villafranca in Lunigiana (La Spezia). Osservazioni e cerimonie relative alla Luna sono state ricordate dal Casalis (1840), Zitta (1880), Conterno (1979) e Barale (2003). A Trappa, una frazione di Garessio (Cuneo), in località Colombini in Val Tanaro, vi è una grotta detta "Garbo della Luna". I Romani collegarono la Luna – la dea Selene dei Greci – alla dea Diana.

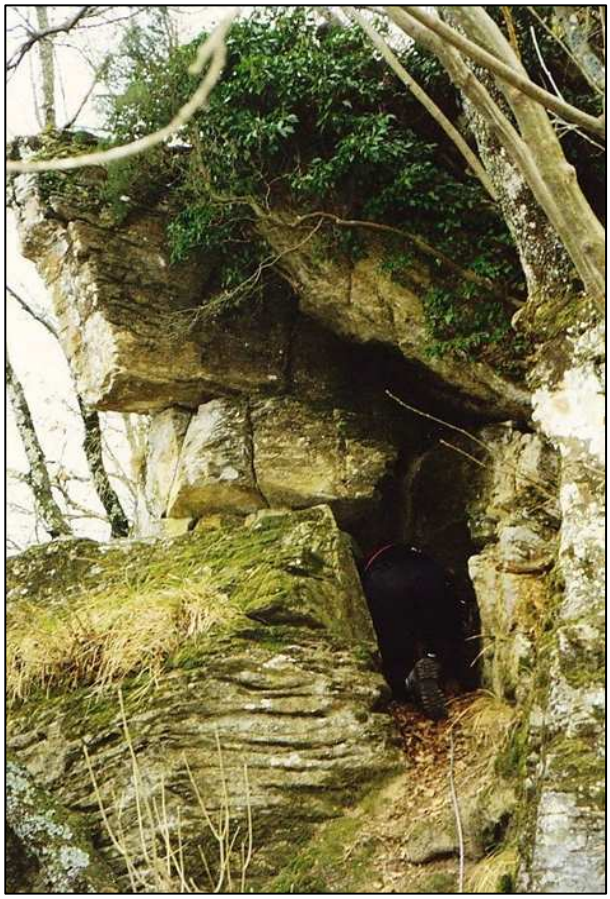
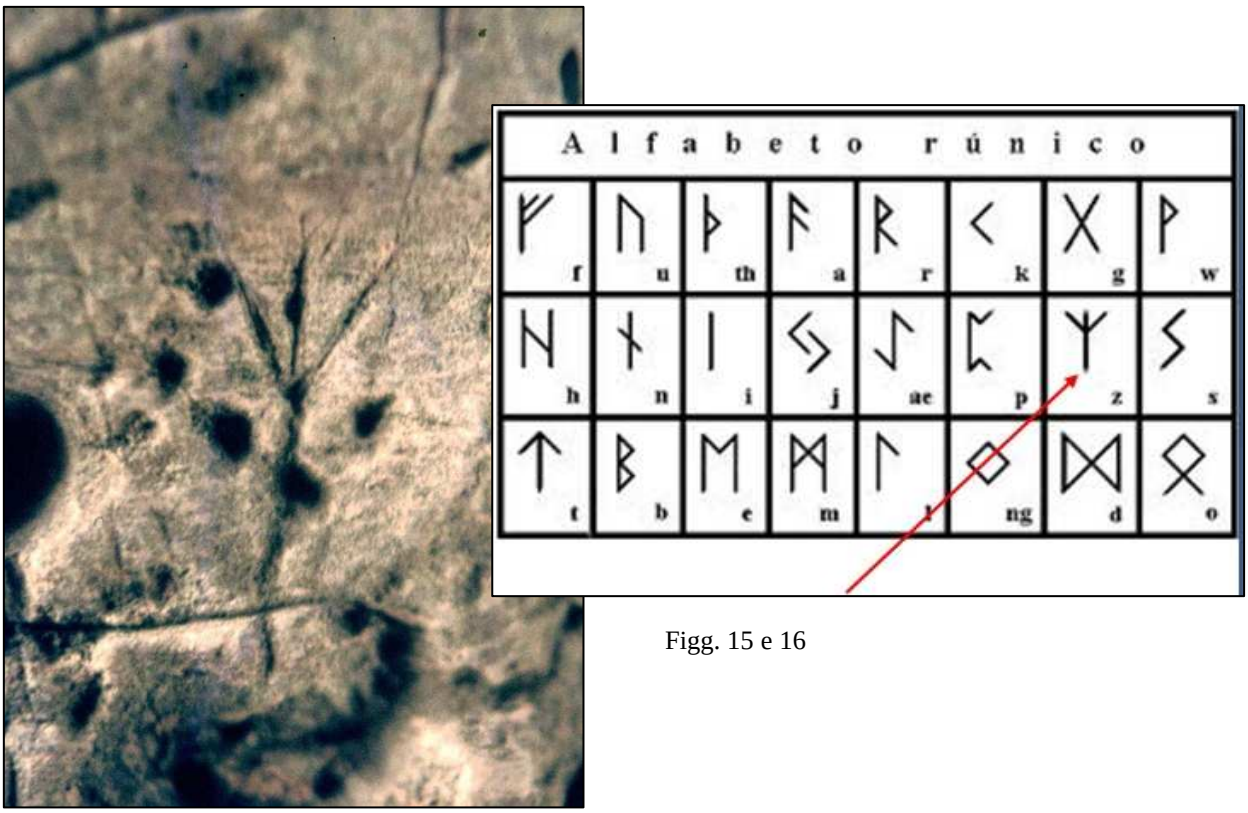


Fig. 14 – Entrata della Grotta di Diana

Sulle pareti della "Grotta di Diana" vi sono numerose incisioni (Priuli, Pucci 1994) fra cui due "oranti" uguali alla lettera "Z" dell'alfabeto runico (figg. 15 e 16), con significato di "protezione, difesa". La grotta ha una finestra verso valle.

Per comprendere appieno i fenomeni lunari citerò di seguito alcune frasi di un libro di Edoardo Proverbio (1989).



Figg. 15 e 16

La Luna sorge ogni notte in differenti punti dell'orizzonte, ma oscilla dalla sua estrema posizione settentrionale a quella meridionale, molto più velocemente del Sole. Alla Luna servono due settimane per completare la sua deviazione in azimut, mentre al Sole occorrono sei mesi. Inoltre per la Luna esiste una complicazione: la lenta oscillazione della sua orbita. Moltissimi allineamenti sono diretti verso punti e prominenze naturali sull'orizzonte del luogo di osservazione, in corrispondenza della direzione del sorgere o del tramontare della Luna. Fra questi sono numerosi i siti di interesse astronomico e alcuni risalgono ad epoca neolitica. Particolare importanza assumono siti dai quali sembra siano state osservate le posizioni della Luna corrispondenti alle sue massime e minime declinazioni.

Il moto della Luna venne probabilmente studiato dagli osservatori preistorici facendo riferimento all'orizzonte visibile. In questo modo ci si può facilmente rendere conto che i punti in cui la Luna sorge e tramonta oscillano attorno ad una posizione media con un periodo di circa 27,21 giorni (detto "Mese Draconico"). L'orbita della Luna non giace sull'eclittica solare, ma forma con questa un angolo di 5° 10', e non è fissa nello spazio ma si muove attorno all'eclittica in un periodo di 18,61 anni.

Molti monumenti megalitici venivano orientati in direzione di eventi astronomici legati al sorgere e tramontare della Luna. Ricerche condotte nell'Irlanda centrale hanno rivelato l'esistenza di allineamenti astronomici in direzione della massima elongazione lunare sull'orizzonte. In Bretagna, a Carnac, si possono individuare due distinti osservatori lunari, rivolti allo studio del moto della Luna. In particolare a Le Manio il sorgere della Luna alla massima declinazione negativa e alla minima declinazione positiva. In Germania, presso Brema, nella brughiera di Ahlhorn, quattro monoliti paiono costituire dei traguardi in direzione del tramonto della Luna all'epoca della sua massima digressione negativa. Nelle immagini successive (figg. 17 e 18) sono mostrati questi spostamenti della Luna sull'orizzonte.

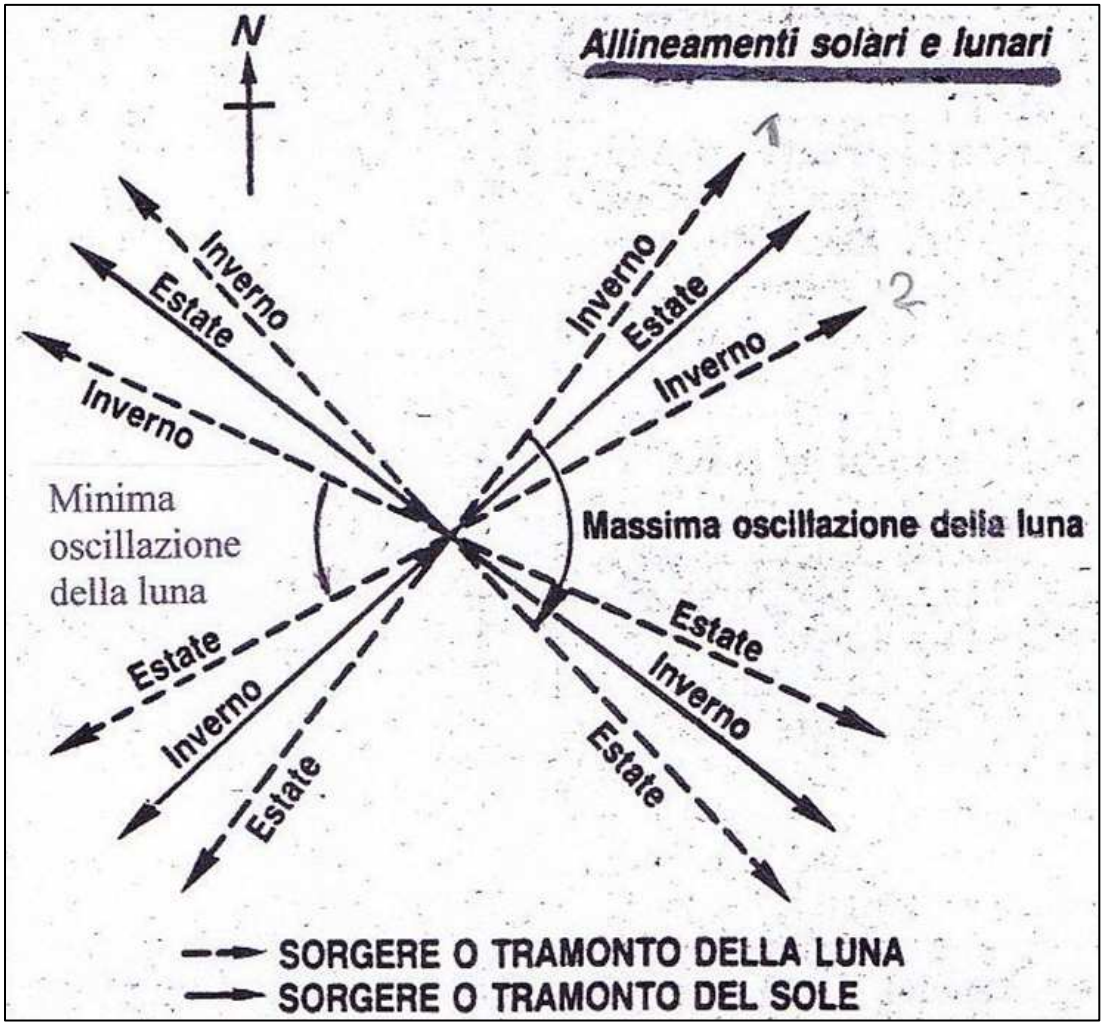
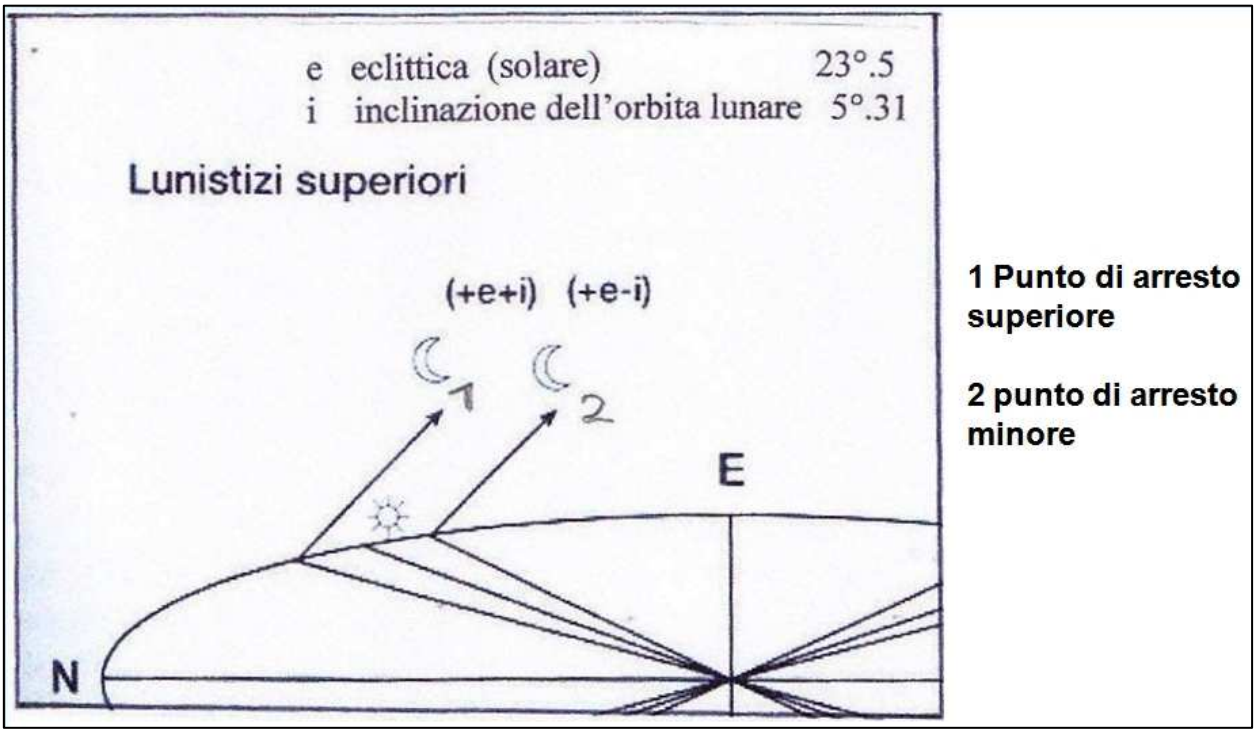


Fig. 17 – Allineamenti solari e lunari con massima e minima oscillazione della Luna.

Fig. 18 – Determinazione dei Lunistizi superiori (da: Gaspani 2006).

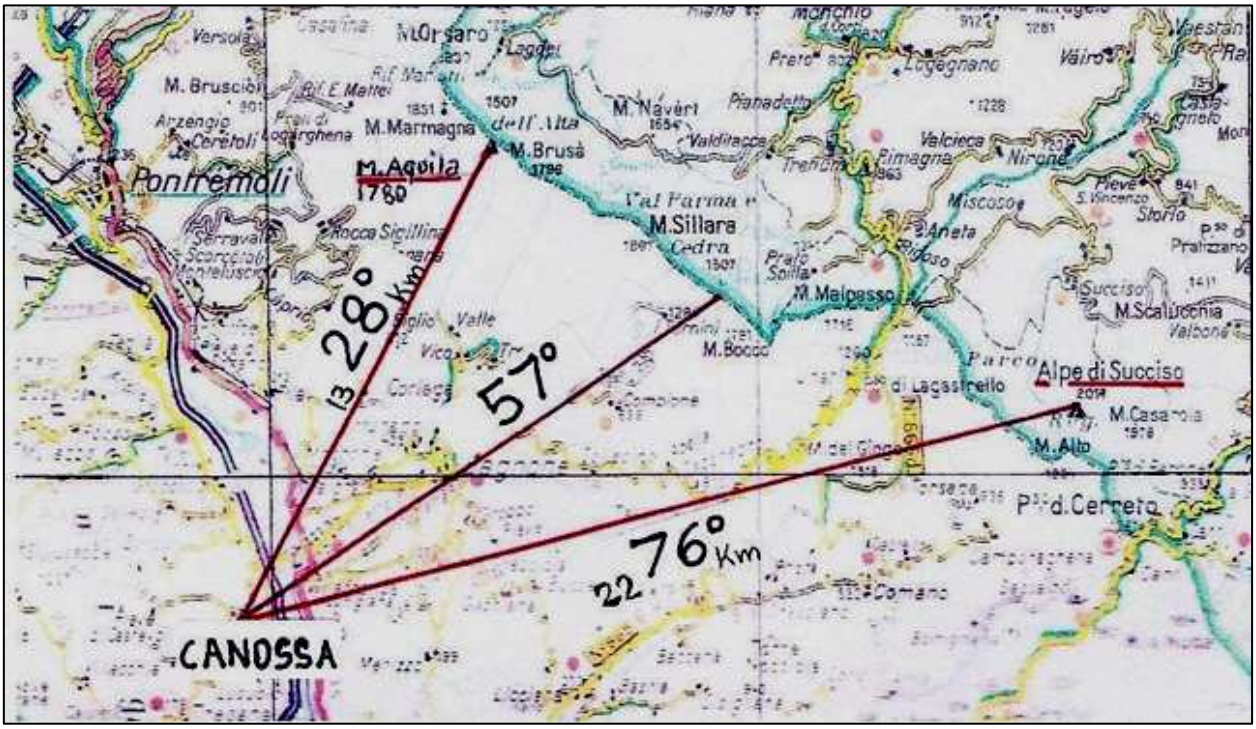


Nella tabella sottostante sono riportati i valori estremi della declinazione del Sole e della Luna negli ultimi 6000 anni (Proverbio 1989, riprese da Gaspani).

- Valori estremi della declinazione del Sole e della Luna negli ultimi 6000 anni

Epoca	ϵ	$\epsilon+i$	$\epsilon-i$
−4000	24°,11	29°,26	18°,96
−3500	24°,07	29°,22	18°,92
−3000	24°,02	29°,17	18°,87
−2500	23°,98	29°,13	18°,83
−2000	23°,92	29°,07	18°,77
−1500	23°,87	29°,02	18°,72
−1000	23°,81	28°,96	18°,66
− 500	23°,76	28°,91	18°,61
000	23°,69	28°,84	18°,54
+ 500	23°,63	28°,78	18°,48
+1000	23°,57	28°,72	18°,42
+1500	23°,50	28°,65	18°,35
+2000	23°,44	28°,59	18°,29

Qui sotto invece sono mostrati i possibili punti di levata della Luna ai lunistizi superiori, visti dalla “Grotta di Diana” di Canossa, nel Neolitico, tra il 4000 ed il 3000 a.C.



Bibliografia

BURL, A., 1988, *Prehistoric Stone Circles*, Shire Archaeology.

BURL, A., 1988, *Prehistoric Astronomy and Rituals*, Shire Archaeology.

CASALE, M., 2010, *Templari a Torriglia – L'anello mancante*, SAGEP Editrice, Genova.

DANNHEIMER, H., 1980, *Praeistorische Staatssammlung Muenchen*, Schnell & Steiner, Muenchen.

DE VALERA, R., 1987, *Antiquities of the Irish Countryside*, Methuen, London & New York.

ELIADE, M., 1976, *Trattato di Storia delle Religioni*, Universale Bollati Boringhieri, Torino.

FILTZINGER, P., 1991, *Limesmuseum Aalen*, Wuertembergisches Landesmuseum, Stuttgart.

GASPANI, A., 2006, *Introduzione all'archeoastronomia: nuove tecniche di analisi dei dati*, Edizioni Tassinari, Firenze.

PRIULI A – PUCCI I., 1994, *Incisioni rupestri e megalitismo in Luguria*, Priuli & Verlucca Editore.

PROVERBIO, 1989, *Archeoastronomia*, ED. TETI.

ROMIZI, R., 2007, *Greco Antico – Vocabolario Greco-Italiano etimologico e ragionato*, Zanichelli, BO.

ROCCI, L., 2000, *Vocabolario Greco-Italiano*,

Il sorgere della Luna e determinazione di bisettrice in un triangolo di coppelle a Poggio Bartolo (Pitigliano, Grosseto)

Enrico Calzolari

(Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici)

In comune di Pitigliano esiste un costone posto fra due torrenti denominato Poggio Bartolo, di proprietà privata, avente le seguenti coordinate: elevazione m 398; latitudine 42°41,676' N ; longitudine 11° 42,224' Est con GPS e in cartografia telematica 42° 41'43" N e 11° 42' 16".

Nel sito, di natura tufacea, esistono alcune emergenze di sicuro interesse archeologico (alcune tombe, un ipogeo dalla notevole sonorità, di misure ragguardevoli e con porta aperta verso il lato orientale, coppelle varie, megaliti orientati). Particolare la presenza di una vaschetta posta sulla soglia della porta dell'ipogeo, che, quando il Sole vi penetra in periodo equinoziale, ne riflette la luce illuminando l'angolo estremo sinistro della struttura ipogea.

La scoperta di questo ricchissimo sito si deve alle ricerche di due esperti locali, Antonello Carrucoli e Marcello Giusti, e l'intuizione che la Luna possa aver avuto importanza per la costruzione di un grande puntatore, intagliato nel tufo, si deve a Marcello Giusti, attento osservatore di questo astro, che già aveva compiuto la scoperta della penetrazione della Luna nella tomba Ildebranda di Sovana.

Messo al corrente da loro di questa ipotesi di lavoro, sono stati compiuti assieme alcuni sopralluoghi sul sito, ed è così emerso che il puntatore aveva nella sommità alcune coppelle che, pur nella loro rozzezza, determinavano un triangolo isoscele e due allineamenti pressoché paralleli. L'asse longitudinale del puntatore, osservato con la bussola, era risultato orientato per 40°- 220°, mentre i due allineamenti di coppelle apparivano orientati per 240°- 245°. Va tenuto conto che il punto centrale delle coppelle è un punto approssimato e le distanze sono piccole, perché lo stesso puntatore risulta lungo metri 2,65. La lunghezza dei lati del triangolo isoscele è infatti di cm 45 e l'orientamento dei due lati di questo triangolo, misurato con la bussola, è di 225° e 260°. La bisettrice di questa figura è quindi di 242,5°.

Per verificare l'intuizione di Marcello Giusti sulla ipotesi che una Luna particolare possa aver influenzato la costruzione delle suddette coppelle, è stato chiesto all'archeoastronomo corso

Antoine Ottavi di effettuare una ricerca con il proprio programma *Arkeorb*, in modo da verificarne successivamente la veridicità sul campo. Questi ha prodotto una prima tavola di dati Lunari relativi a declinazione di +18°, concomitanti con il periodo del Solstizio d'inverno dell'anno 2015. In questo particolare momento, denominato dagli archeoastronomi corsi come "Luna Rozza" (Luna Rossa) il sorgere della Luna Piena avviene a Poggio Bartolo con azimuth 65°- 245°. Considerato il numero di anni di attesa è stato chiesto di trovare una "Luna di scambio". Questa è stata identificata con il sorgere del giorno 10 novembre 2011, con declinazione della Luna di +18° 19' (coordinate equatoriali topocentriche). In tal caso la Luna sarebbe sorta alle ore 15:38 TU, con altezza 0° 42' ed azimuth 64° 50'. Non essendo stato possibile essere tutti sul luogo, l'osservazione è stata effettuata il giorno 11.11.2011. Alle ore 17:26 (TU +1) il lembo superiore della Luna è stata visto sorgere da dietro gli alberi, che hanno impedito di vedere bene il levarsi dell'astro. Il lembo inferiore è stato osservato alle 17:30. Effettuando il calcolo con il programma *CIEL* è risultato un azimuth di 63° 18' 12" con altezza di + 02° 22' 23", corrispondente all'allineamento di 243,3°. Si deve quindi considerare, circa l'azimuth al sorgere, un errore della bussola di –0,8°, rispetto al risultato ottenuto astronomicamente. Si sono inserite delle torce nelle coppelle per poter ottenere delle fotografie dimostrative del fenomeno, cosa peraltro non facile. Una fotografia sufficiente della dimostrazione del fenomeno, ma calibrato sulle luci delle torce, e con chiara visione della Luna al di sopra degli alberi, è stata possibile soltanto alle ore 17:42 (TU +1) con azimuth 65° 51' ed altezza +04° 31', calcolati con il programma *CIEL*. In tal caso l'errore bussola sarebbe di – 3,3°, assai contenuto se si considerano le difficoltà delle osservazioni fatte nel bosco in piena vegetazione ed in mancanza di luce. L'ipotesi di Marcello Giusti sembra accettabile, anche se si spera di poter ripetere l'osservazione nel 2015, magari dopo aver potuto tagliare qualche ramo e/o qualche albero. A ciò si spera vogliano concorrere tutti i cultori della astronomia culturale del territorio pitiglianese.

Bibliografia specifica sul tema della bisettrice:

- Proceedings of the International Conference OXFORD VI & SEAC 99 "*Astronomy and Cultural Diversity*", La Laguna, June 1999.
- Rana P.B. Singh - Banaras Hindu University
J. McKim Malville - University of Colorado
Sacred Landscapes and Cosmic Geometries: a Study of Holy Places of North India (pp. 99-105).

Foto 1: Poggio Bartolo. Ingresso dell'ipogeo.

Foto 2: Poggio Bartolo. Masso coppellato sopra le tombe.

Foto 3: Poggio Bartolo. Tomba uno.

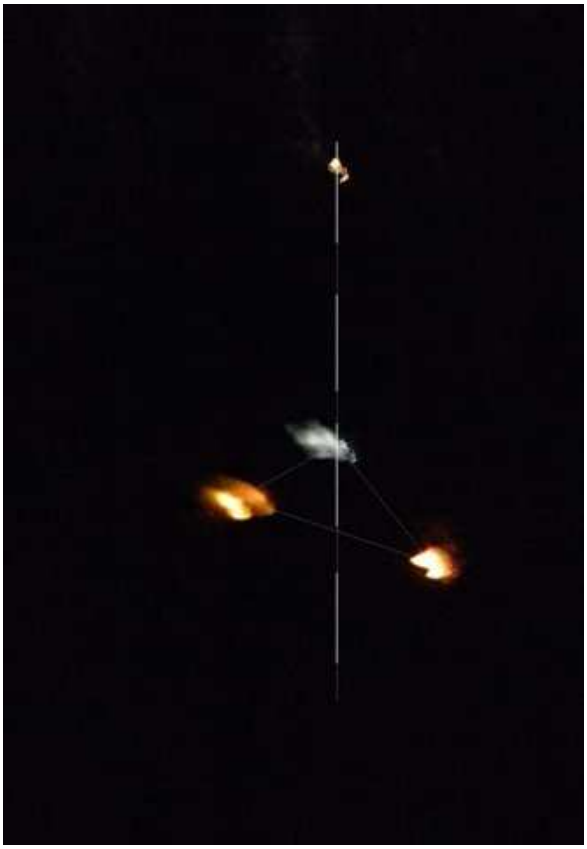
Foto 4: Poggio Bartolo. Tomba due.

Foto 5: Poggio Bartolo. Sorgere del Sole all'equinozio.

Foto 6: Poggio Bartolo. Ipogeo illuminato dalla luce riflessa equinoziale.

Foto 7: Poggio Bartolo. Particolare del masso puntatore.

Foto 8: Poggio Bartolo. Particolare della bisettrice alla luce delle fiaccole.



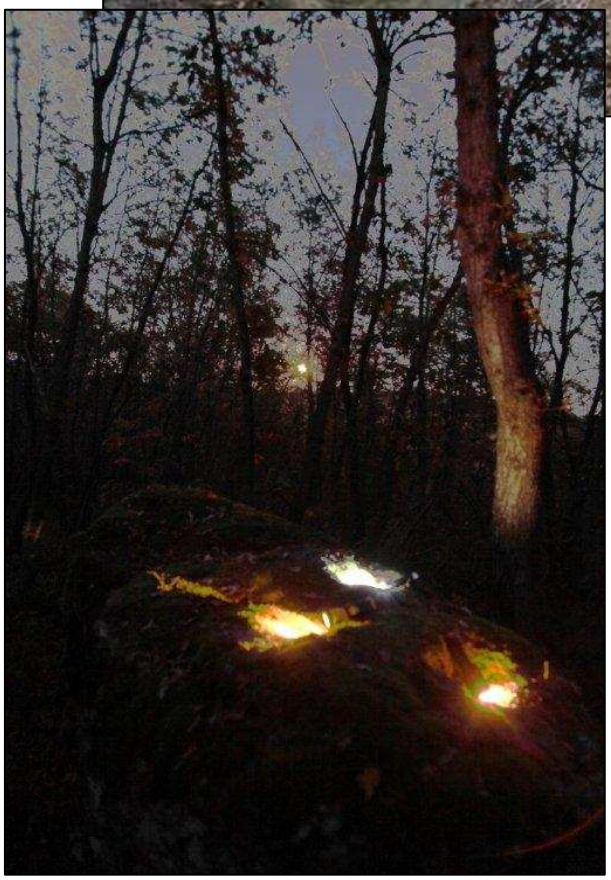


Foto 9: Poggio Bartolo. Luna prima della bisettrice lunare.

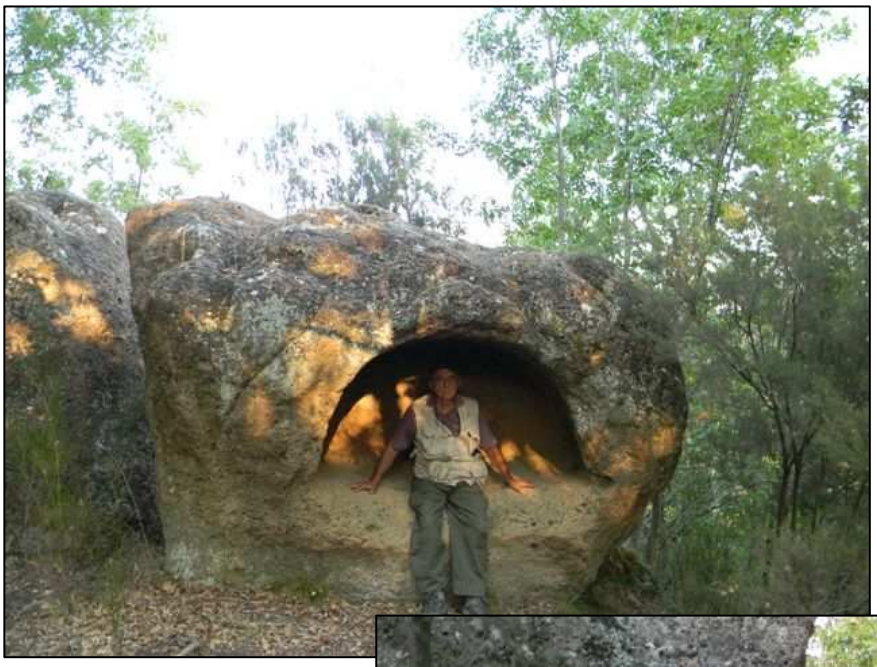


Foto 10: Poggio Bartolo.

Foto 11: Poggio Bartolo. Tramonto del Sole all'equinozio.

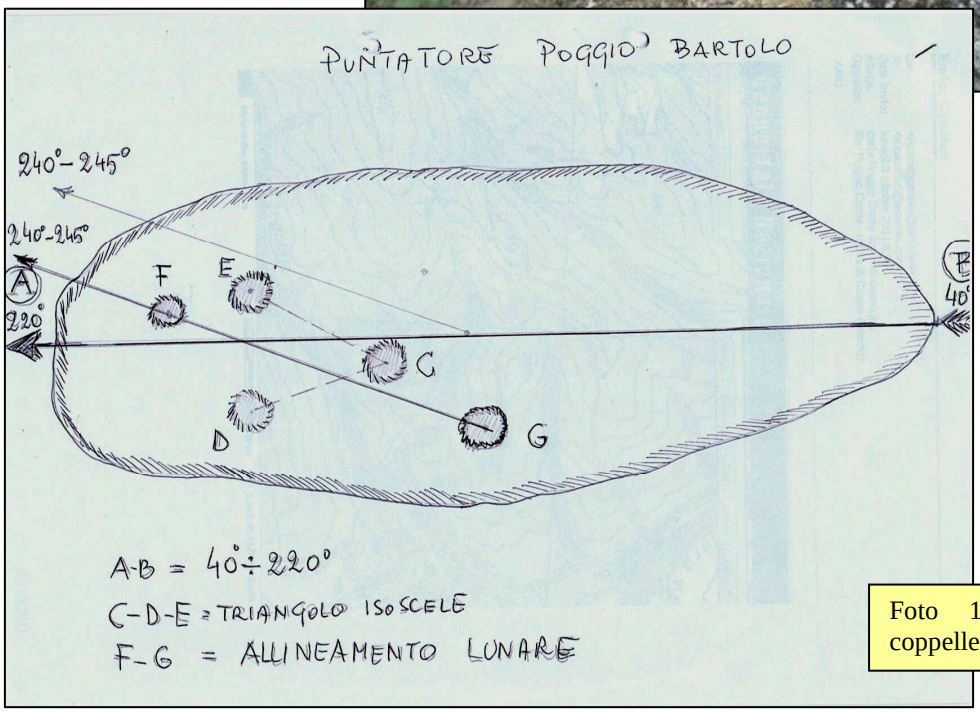


Foto 12: Schema delle coppelle a Poggio Bartolo.

Definizione di Anno Precessionale e di alcuni concetti di astronomia sferica ad esso correlati

Paolo Pietrapiana

Negli ambienti in cui ci si occupa di archeoastronomia si parla spessissimo di *precessione degli equinozi*, di "*ere*" o "*mesi*" precessionali, di *Zodiaci Siderali* correlati alla precessione. Non si è mai affrontato invece il problema dell'*Anno Precessionale* e l'argomento sembra sconosciuto anche in ambito astronomico. La *precessione degli equinozi* infatti non è l'*Anno Precessionale*, essa è soltanto il meccanismo in base al quale si definisce un ciclo temporale di 25.920 *anni solari*. Ciò che chiamiamo "anno", infatti, per potersi definire tale, oltre ad una durata ben definita, deve avere un inizio ed una fine. Se poi con il termine "anno" immaginiamo un'entità che possiede caratteristiche simili a quelle del nostro *anno solare*, dovremo allora potervi riconoscere anche due *equinozi*, due *solstizi* e quattro stagioni.

Ma esiste, all'interno del *ciclo precessionale*, un punto non arbitrario, paragonabile al nostro capodanno astronomico, in grado di svelare l'inizio dell'elusivo *anno precessionale*? E se sì, su quali basi scientifiche può essere calcolato questo momento? Cercheremo ora di rispondere alla prima domanda.

Il capodanno astronomico del nostro *anno solare* è scandito dal passaggio del Sole al *nodo ascendente* che, lo ricordiamo, corrisponde ad una delle due intersezioni tra *eclittica* ed *equatore celeste*. Per ottenere questo incrocio, senza il quale non sarebbe stato possibile identificare i punti corrispondenti ai *nodi*, si deve ricorrere ad un *secondo* piano che identifichi due punti univoci e non arbitrari lungo l'*eclittica*. Un problema simile si presenta per determinare il capodanno precessionale. L'impiego esclusivo degli stessi due piani utilizzati in precedenza, non ci fornirebbe tuttavia la soluzione adeguata. Per effetto della *precessione degli equinozi*, infatti, la *linea dei nodi* si muove lentamente durante i millenni lungo l'*eclittica*. In altre parole la *linea dei nodi* serve perfettamente allo scopo di definire il capodanno astronomico

del singolo *anno solare* ma risulta del tutto inaffidabile per determinare il capodanno precessionale. Come per l'*anno solare* è necessario disporre di un *secondo* piano di riferimento, e cioè del *piano dell'equatore celeste* per determinare gli *equinozi*, nel caso dell'Anno Precessionale ci troviamo nella necessità di trovare un *terzo* piano di riferimento per fissare altri due punti, definibili *nodi precessionali*, questa volta realmente ancorati all'*eclittica*, veri e propri arpioni inamovibili nei millenni.

Dove cercare, quindi, questo *terzo* piano astronomico? Nel sistema solare o al suo esterno? Ricordo che abbiamo sino ad ora utilizzato un piano generato dal moto di rotazione della Terra su se stessa (*piano dell'equatore celeste*) ed un piano generato dal moto della Terra attorno al Sole (*piano dell'orbita terrestre*). Oltre a questi due, esiste soltanto un altro piano astronomico facilmente identificabile nello spazio ed assolutamente stabile nel tempo ed è il *piano dell'equatore galattico* generato dal moto della galassia su se stessa. Questo potrebbe essere il nostro *terzo* piano di riferimento, vediamo se possiede le caratteristiche necessarie allo scopo.

Come tutti i corpi celesti, anche la galassia ruota su se stessa. Questo moto definisce un asse di rotazione, due poli, ed un piano equatoriale. Di questo sistema stellare fa parte anche il nostro sistema Solare; posto quasi esattamente sul piano equatoriale, compie una rotazione attorno al centro galattico in circa 230 milioni di anni. La via lattea, controparte visibile della nostra galassia, fu osservata sin dagli albori della civiltà umana in quanto facilmente individuabile nel cielo notturno come una fascia luminosa lattescente attraversata a sua volta da una banda oscura, un accumulo di polveri interstellari in corrispondenza proprio del suo piano equatoriale. Il *piano equatoriale galattico* è inclinato di 60° rispetto al *piano dell'orbita terrestre* ed interseca pertanto l'*eclittica* in due punti situati a circa 180° in corrispondenza delle costellazioni di *Scorpione - Sagittario* e *Gemelli – Toro* (Fig. 1).

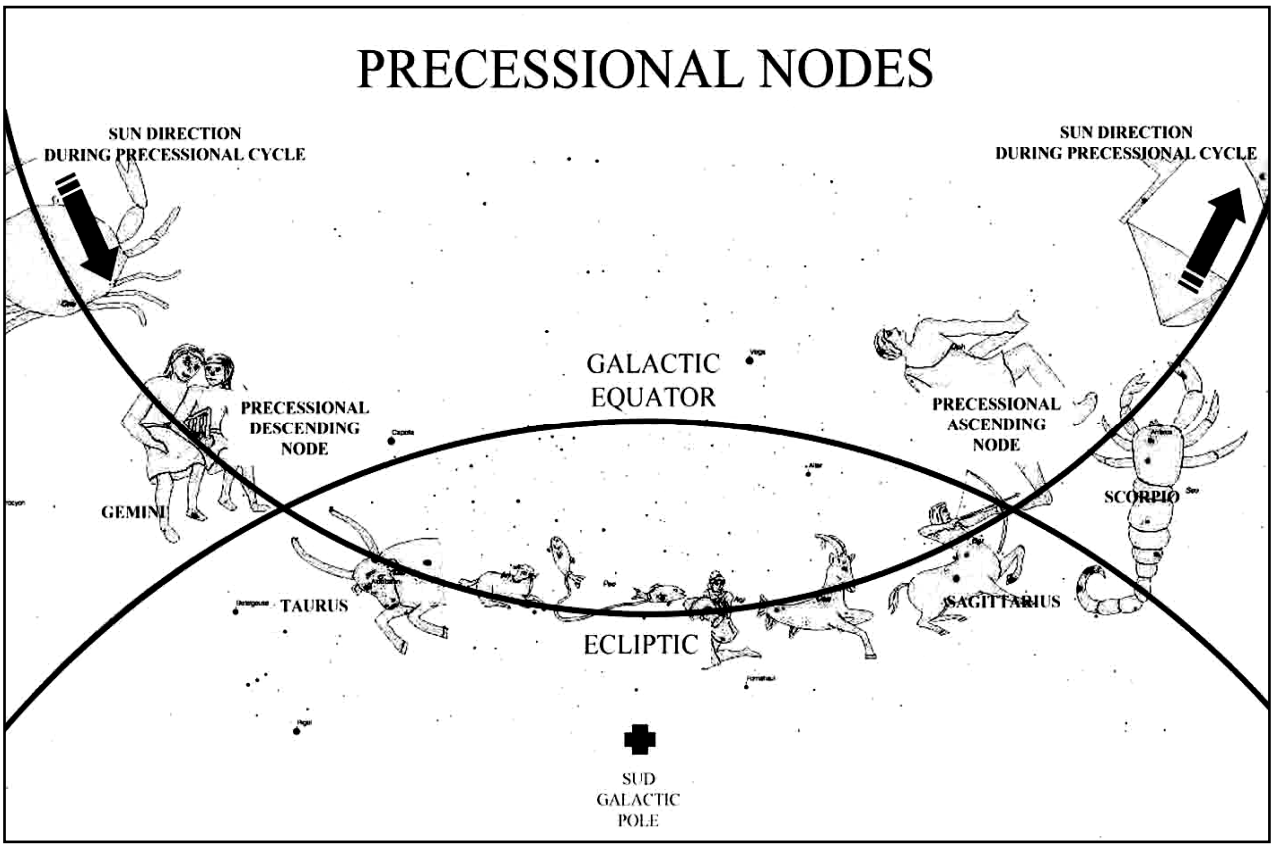


Figura 1

Stabilito che il *piano equatoriale galattico* possiede caratteristiche utili a localizzare i *nodi precessionali,* passiamo ora a definire i principi scientifico-astronomici su cui tale modello deve necessariamente basarsi.

Per descrivere correttamente l'*Anno Precessionale* dobbiamo identificare in modo univoco il *nodo ascendente precessionale* ed il *nodo discendente precessionale*. In precedenza, riferendoci all'*anno solare,* il *nodo ascendente* era stato definito come l'incrocio tra l'*eclittica* e l'*equatore celeste* in cui il Sole passa da *declinazioni* negative (sud) a declinazioni positive (nord) rispetto al piano dell'*equatore celeste.* Durante lo spostamento annuale lungo l'*eclittica,* la nostra stella si muove cioè da *Acquario* a *Pesci* e poi verso *Ariete* e *Toro* rispettando così la sequenza stagionale delle *costellazioni zodiacali*. Abbiamo però anche stabilito che a causa del fenomeno della *precessione,* il Sole, in 25.920 anni, percorre tutta l'*eclittica* in senso inverso rispetto al percorso effettuato durante un *anno solare*. Con il passare dei millenni, all'*equinozio di primavera*, il Sole verrà quindi a trovarsi in *costellazioni zodiacali* che precedono quelle occupate nel passato. Questo spostamento in direzione opposta rispetto alla normale sequenza delle *costellazioni zodiacali,* fa sì che il Sole passi da declinazioni sud a declinazioni nord rispetto al *piano equatoriale galattico* in corrispondenza del *nodo precessionale* posizionato nelle costellazioni di *Sagittario-Scorpione,* il contrario avviene all'incrocio corrispondente a *Gemelli-Toro.*

Le precedenti considerazioni ci permettono adesso di definire in maniera assolutamente certa il *nodo* ***ascendente*** *precessionale* come l'incrocio tra *eclittica* ed *equatore galattico* che si ha in *Sagittario-Scorpione* ed il *nodo* ***discendente*** *precessionale* quello in *Gemelli-Toro*. **È ora chiara la motivazione per la quale l'*equinozio di primavera precessionale* (il *capodanno precessionale*) corrisponde all'era in cui, all'*equinozio di primavera* dell'*anno solare,* la nostra stella passa dalla costellazione del *Sagittario* a quella dello *Scorpione*** (vedi fig. 2)**.**

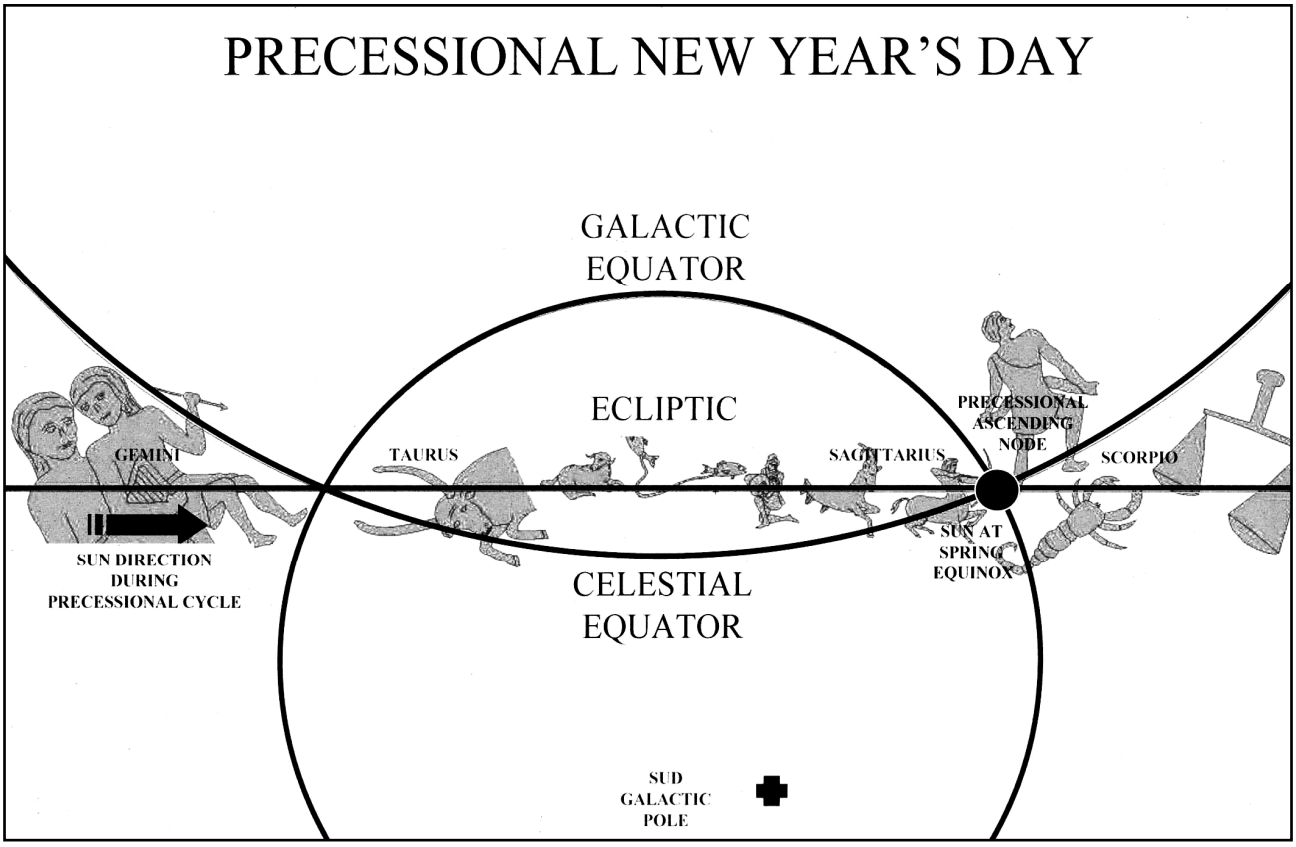


Figura 2

In altri termini i tre piani fondamentali dello spazio (*eclittica*, *equatore celeste* ed *equatore galattico*) si incrociano nei due punti corrispondenti ai *nodi precessionali*.

L'*equinozio d'autunno precessionale* (Fig 3) avverrà di conseguenza quando il sole attraverserà il *nodo precessionale* posto in *Gemelli-Toro*, il *solstizio estivo precessionale* si avrà con il Sole posto tra *Vergine-Leone* ed il *solstizio invernale precessionale* tra *Pesci-Acquario*, punti dello zodiaco questi sempre raggiunti al momento dell'*equinozio di primavera* dell'*anno solare*.

In questo modo abbiamo identificato i punti cardine che definiscono equinozi e solstizi precessionali con le corrispondenti quattro stagioni. Ora dobbiamo soltanto mettere il tutto a registro con date a noi familiari ricavabili del calendario moderno.

L'impresa potrebbe sembrare ardua, e lo sarebbe se non avessimo a disposizione alcuni moderni ritrovati della tecnologia; intendo riferirmi a quella categoria di programmi per computer definiti "simulatori astronomici" con i quali è possibile visualizzare rapidamente ed in modo sufficientemente preciso il cielo corrispondente a date tra loro anche molto distanti.

Andando progressivamente a ritroso, è facile stabilire che il *solstizio invernale precessionale* ha avuto luogo nel 1.998 mentre l'*equinozio di autunno precessionale* fu nel 4.495 a.C., il *solstizio estivo precessionale* nel 11.080 e *l'equinozio di primavera precessionale*, il tanto ricercato capodanno, ebbe luogo nel 17.790 a.C.

Figura 3

Queste date, pur precise, devono tuttavia considerarsi approssimate a causa di inevitabili incertezze del computo per tempi così lunghi e questo nonostante gli algoritmi matematici oggi disponibili siano decisamente sofisticati. La data del 1998 d.C. appare però credibile e sufficientemente sicura (incertezza di più o meno un anno con i mezzi da noi impiegati[78]).

Considerazioni conclusive

Al di là di ogni possibile errore derivante dal calcolo, ciò che ci preme sottolineare ancora una volta è l'importanza di aver definito in modo scientificamente rigoroso l'*Anno Precessionale* nei suoi parametri astronomici essenziali, applicando il metodo che normalmente viene utilizzato per la determinazione dell'anno solare. È convinzione dello scrivente, infatti, che la conoscenza dell'*Anno Precessionale* rappresenti un'importante acquisizione teorica per tutti gli studiosi di archeoastronomia.

Il contenuto del presente articolo è di proprietà esclusiva dell'autore e il suo utilizzo deve essere autorizzato.

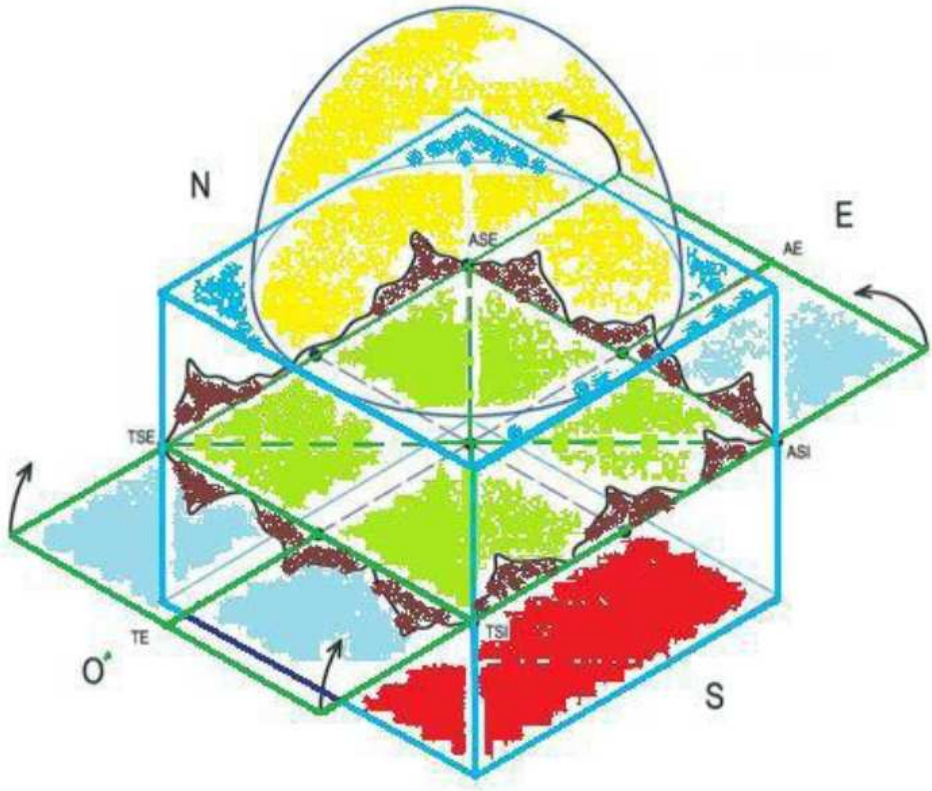
[78] Programma di simulazione astronomica "Voyager 4.5" per MAC.

Iconografia Preistorica ed Epistemologia: riflessioni su alcune ricerche in corso

Gaudenzio Ragazzi

"Ma se tu sei troppo fedele
a questa dottrina così semplice e chiara,
se tu la ami troppo, se ne fai tesoro,
se sei attaccato ad essa,
non riuscirai mai a comprendere
che la dottrina è come una zattera:
serve per la traversata, non per sorreggersi".
(Budda)

Fig. 1



1. **Premessa**

Nel corso del XII Seminario di Archeoastronomia, tenutosi a Genova nell'aprile 2010, ho presentato la relazione "*Il Gioco del Mondo ed il Cosmo degli Antichi*" nella quale, analizzando il tracciato di un gioco per fanciulli profondamente radicato nella tradizione occidentale, pervenivo alla ricostruzione di un" interessante rappresentazione del Cosmo preistorico. Nei mesi successivi a quella relazione ho divulgato i risultati della mia ricerca presso molti archeoastronomi e studiosi di iconografia preistorica, allo scopo di raccogliere le loro impressioni e le critiche. Il mio interesse per le loro opinioni era giustificato dal fatto che, ai miei occhi, i risultati di quella ricerca erano di eccezionale rilevanza per un ben preciso motivo: perché la risposta ad una così specifica domanda relativa alla nostra preistoria veniva recuperata decifrando il "codice", semi cancellato ma leggibile, ancora disponibile dopo migliaia di anni nel tracciato di un gioco giocato dai bambini di oggi, cioè dentro una costrutto culturale che fa parte a pieno titolo del nostro presente. Ma le cose non sono andate proprio come mi aspettavo. Accanto ai complimenti ed ai silenzi, ho anche dovuto rispondere alla scontata e fastidiosa accusa di non verificabilità rivoltami da alcuni studiosi. Ho così compreso che era giunto il momento di andare fino in fondo alla "questione epistemologica" e di accertare una volta per tutte se le critiche che avevo ricevuto erano giustificate.

Il presente lavoro è la prima stesura delle annotazioni che ho raccolto in questo difficile viaggio dentro l'Epistemologia o Teoria della Conoscenza, disciplina che prende in considerazione le modalità di acquisizione del sapere, i vari gradi di certezza e probabilità, la differenza tra conoscenza (dotata di un certo livello di certezza) e credenza (priva di certezza).

Credo sia difficile modificare da un giorno all'altro l'atteggiamento di fondo che ciascun ricercatore, data la sua formazione, le sue inclinazioni naturali, la padronanza delle tecniche e dei linguaggi, ha adottato nel corso del suo cammino di ricerca. Nonostante ciò, posso affermare che già oggi, al termine di questa ricerca (che richiede ben altri approfondimenti), mi è pressoché impossibile stare di fronte all'oggetto della mia ricerca con gli stessi occhi (e la stessa mente) di ieri.[79] Questa introduzione alla logica della ricerca è il mio contributo metodologico alla "seconda navigazione"[80] in corso in questi anni nell'ambito dell'Iconografia Preistorica.

2. **Come giustifichiamo le nostre ipotesi sulla Preistoria?**

Come possono essere dimostrate le ipotesi che gli studiosi di Preistoria hanno formulato? Più in generale, come giustifichiamo le asserzioni che stanno alla base delle nostre teorie? La risposta a questi interrogativi è solo in parte desumibile dalla documentazione archeologica, dalle tecniche di rilevamento, dalle sequenze di sovrapposizioni; non si tratta nemmeno di una questione cronologica, tipologica o comparativa. I metodi quantitativi e le tecniche adottate sul campo, per quanto insostituibili strumenti di raccolta dei dati, non sono altrettanto idonei a rivelarci in automatico la risposta alle nostre domande sul significato delle rappresentazioni

[79] "*L'innesto trasforma l'albero innestato*" (Ricoeur, 1996, pag.3).

[80] È una metafora desunta dal linguaggio dell'antica marineria e indica quella navigazione che si intraprende quando il vento cessa e la nave rimane ferma in mezzo al mare. In tale circostanza, la situazione prodotta dall'incombere della bonaccia viene superata facendo muovere la nave a forza di remi. Platone utilizza questa metafora per spiegare come, con l'esaurirsi del vento della filosofia naturalista (Talete, Anassimandro, Anassimene, ecc.), si sia reso necessario un superamento di quei ragionamenti per pervenire all'approdo della realtà soprasensibile.

preistoriche. Già nell' '800 J. Stuart Mill sosteneva che i fatti da soli restano muti e parlano solo se qualcuno ne sa raccontare la storia.[81] Mentre conduce una ricerca, lo studioso non deve solo redigere un esauriente inventario di dati, bensì spiegarli e comprenderli, cercando di scoprire la costante del loro manifestarsi, facendo discendere le regole così individuate da un minimo di principi logici e di ipotesi di simmetria.

Fare ricerca significa anche dare un'adeguata struttura logica alle nostre credenze, soprattutto quando, da liberi pensieri nella mente di un individuo, si trasformano in proposizioni e concorrono a formare le teorie sulla realtà del mondo che ci circonda. La questione centrale dell'indagine sul significato, in qualsiasi ambito delle scienze umane, riguarda il tipo di relazione che intercorre tra le asserzioni singolari, descrizioni dei singoli fatti osservabili raccolti sul campo, e le teorie generali. Come giustifichiamo le nostre affermazioni?

La questione è stata analizzata per la prima volta agli inizi dell' '800 da Jacob Fries nel famoso "trilemma" che ha preso il suo nome. Il merito di aver indicato una soluzione più accettabile al problema spetta al filosofo tedesco Carl R. Popper che, a partire dagli anni '30 del secolo scorso, sull'onda delle novità che la teoria della relatività generale aveva introdotto nel sapere del suo tempo[82], ha radicalmente trasformato il pensiero filosofico e scientifico.

Chiunque intenda giustificare[83] una qualsiasi asserzione sul mondo che lo circonda, si trova di fronte a tre soluzioni sull'accettabilità degli enunciati:
1– un enunciato è giustificato da un'autorità (dogmatismo). Ma il dogmatismo consiste nel cercare solo conferme e mai smentite ai propri pregiudizi e alle proprie credenze. Il dogmatismo rifugge dalla critica. La ricerca scientifica deve invece avere un carattere aperto e antidogmatico. Poiché non esistono spiegazioni ultime e definitive dei fenomeni, ovvero spiegazioni che non possano a loro volta essere spiegate, non è possibile giustificare un enunciato solo per il fatto che un'autorità ne ha fissato una volta per tutte il contenuto di verità, producendo un dogma.
2 – un enunciato è giustificato riconoscendo validità alle percezioni sensoriali immediate o all'esperienza soggettiva (psicologismo). Fu questa la scelta compiuta da Fries, partendo dall'impossibilità logica di sostenere le altre opzioni. Cento anni più tardi Popper rivedrà la questione. Come gli studi di psicologia hanno infatti documentato, se cerchiamo una conferma alle nostre teorie possiamo sempre trovarla attraverso l'uso di soluzioni "*ad hoc*". Ma "*un sentimento di convinzione, per quanto intenso, non può mai giustificare un'asserzione* ".[84]
3 – un enunciato è giustificato da un altro enunciato che lo precede logicamente. Secondo Popper questa è la strada da percorrere, anche se il rimando da un'asserzione all'altra potrebbe avviare un processo all'infinito, rendendo impossibile ogni conoscenza. Per evitare che ciò avvenga, è

[81] Citato da M. Bloch *Apologia della storia o mestiere di storico*, trad. it., Einaudi, Torino 1966, p. 70.
[82] La teoria della relatività, scoperta da A. Einstein intorno al 1915, ha introdotto nella fisica l'idea che i concetti newtoniani di spazio, tempo e velocità, ancora vigenti nel mondo scientifico agli inizi del '900, non sono assoluti, ma relativi a un sistema di riferimento dato. In seguito a questa scoperta, la fisica conobbe progressi straordinari: Max Planck presentò la prima versione della teoria quantistica, che il danese Niels Bohr applicò alla struttura dell'atomo; il tedesco Werner Heisenberg enunciò il principio di indeterminazione, secondo il quale è impossibile determinare simultaneamente posizione e quantità di moto di una particella. Questo incredibile sviluppo scientifico e tecnologico spinse i teorici della conoscenza, come i neo empiristi del Circolo di Vienna, Popper e altri, a interrogarsi sulla natura, i limiti e le condizioni di validità del sapere scientifico. L'idea einsteiniana che influenzò il pensiero di Popper è che la scienza non è infallibile ma continuamente soggetta a modificazioni, mentre le teorie rappresentano solo un buon mezzo di approssimazione comunque soggetto a miglioramenti e superamenti. La conoscenza scientifica non può essere certa ed è solo per un certo grado in accordo con esperienza.
[83] Una giustificazione viene fornita quando, attraverso un'argomentazione, si cerca di dare fondamento ad una asserzione, cioè fornire l'insieme delle ragioni per le quali quella certa asserzione risulterà effettivamente giustificata. "*Giustificare un enunciato significa avere la certezza che le nostre convinzioni costituiscono effettivamente una conoscenza*". Cfr. Dorato, 2007, pag. 4.
[84] Popper, 1995, pag. 29.

necessario fermarsi ad un accordo convenzionale, dunque anche un po' dogmatico, stipulato dagli studiosi dopo aver effettuato un certo numero di controlli. Popper sostiene che "*la scienza non poggia su un solido strato di roccia. L'ardita struttura delle sue teorie si eleva, per così dire, sopra una palude. È come un edificio costruito su palafitte. Le palafitte vengono conficcate dall'alto, giù nella palude … e il fatto che desistiamo dai nostri tentativi di conficcarle più a fondo non significa che abbiamo trovato un terreno solido. Semplicemente, ci fermiamo quando siamo soddisfatti e riteniamo che almeno per il momento i sostegni siano abbastanza stabili da sorreggere la struttura*".[85]

Poiché le evidenze fornite dall'esperienza non sono in grado di prospettare un criterio di verità assoluto, non resta che ripiegare sul criterio di verità relativa fornito dalla logica ed espresso da un linguaggio appropriato. È la comunità scientifica a decidere se accettare o meno alcune asserzioni dopo che queste sono state sottoposte a severi controlli, e ad utilizzarle come base per il controllo di altre asserzioni, ipotesi e teorie.

3. **Enunciati scientifici e metafisici**

Ogni teoria scientifica è dunque un sistema di enunciati la cui giustificazione è il risultato di una convenzione, di un necessario "accordo intersoggettivo" tra studiosi, la cui stabilità e durata è garantita dal sistematico controllo della conformità di ogni ragionamento. Tale controllo è effettuato con l'ausilio della logica, che si occupa della correttezza delle inferenze[86] contenute nelle nostre argomentazioni. In quanto esterna al sistema delle nostre credenze, la logica è una riflessione non condizionata sui modi di ragionare e costituisce l'impalcatura nascosta dei nostri ragionamenti. Ma in base a quale criterio è possibile riconoscere un ragionamento scientifico e distinguerlo da uno metafisico?

La prima risposta, elaborata dopo oltre due secoli di dibattito sul metodo della scienza, è stata fornita nei primi decenni del secolo scorso dai neoempiristi o positivisti logici.[87] Una teoria scientifica deve soddisfare un solo requisito e non può essere valutata che sulla base di un solo criterio: la sua congruenza con la realtà. "*Il criterio da noi usato per mettere alla prova l'autenticità di quelle che si presentano come affermazioni di fatto* – dice Alfred Ayer, esponente del neopositivismo – *è il criterio di verificabilità. Diciamo che un enunciato è significativo in senso fattuale per qualunque individuo, se e solo se quest'ultimo sa come verificare la proposizione che l'enunciato si propone di esprimere, cioè se egli sa quali osservazioni lo condurrebbero, sotto certe condizioni, ad accettare la proposizione come vera o a rifiutarla come falsa*."[88]

Il criterio di verificabilità è formulato dai neopositivisti nei termini seguenti:

Per ogni enunciato x, x è dotato di senso se, e solo se, è verificabile.

Sono verificabili quegli asserti generali espressi con proposizioni che descrivono fatti puri e semplici provenienti dall'esperienza. La verità o falsità degli enunciati di una teoria è cioè decisa

[85] Popper, op. cit., pag.108.
[86] Un'*inferenza* è una sequenza finita di proposizioni in cui l'ultima è la conclusione ricavata dalle rimanenti, che vengono assunte come premesse.
[87] Il Neoempirismo (o Positivismo Logico) è una corrente filosofica della prima metà del Novecento, fondata sul principio che l'insieme delle proposizioni scientifiche è riducibile ad enunciati, detti protocollari, proposizioni elementari che corrispondono direttamente ai dati forniti dall'esperienza.
[88] Ayer, 1960, pag. 13.

in modo conclusivo da proposizioni empiriche elementari, resoconti di osservazioni effettuate su un evento singolare. In altre parole, le prove per dimostrare se una teoria è vera dipendono dalla loro corrispondenza concreta con i dati raccolti nel mondo sensibile attraverso l'esperienza. Le proposizioni che non rientrano in questo schema, cioè che non hanno nessun riscontro "fattuale" con la realtà, non hanno alcun senso e sono considerate metafisiche.[89]

Negli anni successivi sarà Popper a mettere in discussione la validità del criterio di verificazione. Certamente anche per Popper è scientifico soltanto un sistema controllabile dall'esperienza, ma egli dubita che una serie di fatti puri e semplici possa dimostrare induttivamente qualsiasi teoria. Senza entrare nel dettaglio, riassumerò i punti nodali della critica popperiana al verificazionismo:

1. una proposizione generale, cioè una teoria o una legge scientifica, non può derivare logicamente da un insieme finito di proposizioni. Gli empiristi logici fanno uso di una regola di inferenza, il "*modus ponens*", già nota ai filosofi medievali, che conclude dalla verità dell'antecedente alla verità del conseguente:

   se *p* allora *q*; c'è *p,* dunque *q.*

   Già David Hume aveva però espresso il suo scetticismo sulla possibilità di ricavare induttivamente una proposizione universale da un'osservazione empirica. In una induzione, la verità delle premesse non è mai garante della verità della conclusione. Anche Immanuel Kant sosteneva che i fatti non possono dimostrare le proposizioni.[90] L'oggetto di una proposizione universale, di una legge generale, non è rinvenibile nella realtà ma solo nella mente di chi lo pensa. Per questo le proposizioni derivano da altre proposizioni, non possono essere derivate dai fatti. Nessuno può dimostrare un enunciato sulla base dell'esperienza, "*non più che battendo il pugno sul tavolo*".[91]

2. se l'inferenza da asserzioni singolari a teorie generali non è logicamente ammissibile, poiché il processo di verificazione non produce un risultato conclusivo, è al contrario vero – questo è il cardine della filosofia popperiana – che una singola asserzione è sufficiente a contraddire una teoria.[92] Nel "*modus tollens*", la regola d'inferenza conclude dalla falsità del conseguente alla falsità dell'antecedente:

   se *p* allora *q;* non c'è *q,* allora non *p.*

   Lo schema argomentativo di una smentita è conclusivo. L'insieme di prove raccolte a sostegno di una teoria (ho constatato che tutti i cigni che ho visto sono bianchi), per quanto costituisca un *corpus* di premesse vere, non è in grado di rendere vera anche la conclusione (tutti i cigni sono bianchi), mentre è sufficiente una sola prova empirica che nega (ho visto un cigno nero) per renderla senza indugio falsa.

   "*Per quanto numerosi sono i cigni bianchi che possiamo aver osservato, ciò non giustifica la conclusione che tutti i cigni sono bianchi*"[93]. La verità di una teoria scientifica (asserzione universale) può solo essere contraddetta, cioè falsificata, e per fare ciò è sufficiente anche una sola esperienza. In altre parole, "*da un sistema non esigerò che sia capace di essere valutato in senso positivo una volta per tutte, ma esigerò che la sua forma logica sia tale che possa essere valutato, per mezzo di controlli empirici, in senso negativo*".[94]

[89] Per Popper la metafisica non è un insieme di teorie e fedi prive di senso, come i neopositivisti sostenevano. È metafisica ogni teoria, dotata di senso e significato, che non è scienza perché non è falsificabile. Le proposizioni metafisiche servono ad ordinare l'immagine del mondo, là dove non esiste ancora una teoria controllabile; inoltre sono ipotesi utili alla stessa ricerca scientifica, che è un procedere per ipotesi, per tentativi ed errori.
[90] Cfr. Giorello, 1994, pp.13-16.
[91] Popper, op. cit., p.100.
[92] Popper, op. cit., p. 22.
[93] Popper, op. cit., p. 6.
[94] Popper, op. cit., p. 22.

3. Le teorie non vengono ricavate da un procedimento che va dai fatti alle teorie (induzione), ma dalle teorie al loro controllo tramite i fatti (deduzione). In altre parole "*il punto di partenza non è costituito dai nudi fatti bensì da congetture, cioè le nostre ipotesi, da cui vengono dedotte le conclusioni da sottoporre al responso dell'esperienza*".[95] Abbiamo bisogno di una teoria prima di essere in grado di riconoscere l'evidenza in suo favore. Senza una "buona ipotesi" i fatti mai parlerebbero da soli ma resterebbero del tutto muti.

4. Perché una teoria possa dirsi falsificabile deve esistere almeno un enunciato osservativo (asserto-base) che entri in conflitto con essa. Una teoria che ha superato la prova della sua falsificazione si dice "corroborata". Una conoscenza è scientifica in quanto controllabile ed è controllabile in quanto falsificabile. Ogni conoscenza è sempre congetturale e provvisoria.

È così chiaro che la scienza non può controllare una teoria mediante una semplice verificazione, poiché un procedimento del genere richiederebbe una esplorazione esaustiva del mondo, per stabilire se qualcosa esiste o non esiste, se sia mai esistito, se mai esisterà. Il metodo popperiano, al contrario, perviene ad una conclusione accettata come vera solo con una confutazione o "falsificazione". Prima di essere accettata, ogni asserzione scientifica deve essere controllata allo scopo di essere confutata. Se il tentativo di trovare l'errore fallisce, quell'asserzione è considerata vera in via provvisoria. Non è indispensabile che un asserzione scientifica sia controllata di fatto; è sufficiente che tale controllo sia potenzialmente realizzabile, cioè che la classe dei suoi falsificatori potenziali non sia vuota.

Di fronte all'evidenza di una possibile falsificazione della sua teoria, è richiesta allo scienziato la massima onestà intellettuale. Quando si effettua il controllo di una teoria, la prima regola da applicare stabilisce che tutte le altre regole del procedimento scientifico non devono proteggere dalla falsificazione nessuna asserzione. Non si deve pertanto ipotizzare soluzioni "*ad hoc*" che consentano la riammissione di una teoria già giudicata falsa. L'onestà scientifica consiste proprio nello specificare in anticipo a quali condizioni si accetta di rinunciare alle proprie posizioni.

Le teorie sono dunque tentativi che noi facciamo per scoprire l'ordine della natura o della storia, procedendo nell'unico modo consentito alle nostre capacità cognitive, sistematizzando il metodo prescientifico dell'imparare dai propri errori: a) incontriamo qualche problema; b) avanziamo una ipotesi come tentativo di soluzione; c) la mettiamo sotto controllo, in modo da poter scoprire i nostri errori e correggerli. Il progresso consiste essenzialmente nell'eliminazione degli errori di cui era intessuta la nostra precedente conoscenza.[96]

[95] Cfr. Davidson, 1994, pp.213-230.

[96] Il falsificazionismo popperiano verrà integrato negli anni '60-70 del secolo scorso grazie dalla critica di Imre Lakatos. Secondo il filosofo ungherese la falsificazione non è riducibile al rapporto tra una teoria ed un dato empirico che la nega. Una teoria viene scartata solo quando la comunità scientifica ha a disposizione una teoria migliore della precedente. Per Lakatos una teoria scientifica T è falsificabile se e solo se è stata proposta un'altra teoria T2 dotata di un contenuto empirico addizionale rispetto alla precedente, in grado di predire fatti nuovi, ossia fatti improbabili alla luce di T o addirittura vietati da quest'ultima. In questo nuovo quadro la scienza si sviluppa in una competizione tra programmi di ricerca rivali. Un programma di ricerca muove da alcune decisioni metodologiche che gli scienziati hanno preso. Ogni programma ha un nucleo di teorie accettate, attorno al quale viene posta una cintura protettiva per impedirne la falsificazione. Questa cintura è composta da ipotesi secondarie, assunti, teorie osservative, condizioni iniziali, che deve sostenere l'urto dei controlli, attraverso adattamenti e modifiche (Cfr. Lakatos. 1993 e 1996).

4. Spiegazione scientifica e metodo delle scienze umane

Ogni volta che otteniamo una conferma al perché del verificarsi di un accadimento, troviamo una causa e forniamo una spiegazione di ciò che è accaduto. Spiegare un fenomeno significa individuare quello o quei fatti che, se sottratti al processo, impediscono il suo realizzarsi, mentre se introdotti ne consentono il verificarsi.[97]

I neopositivisti avevano proposto un modello di spiegazione causale realizzato con un linguaggio di controllo neutro, oggettivo, esterno a ciascun sapere, valido per tutte le discipline. Il modello Nomologico-Deduttivo (N-D) esposto nel 1948 da C.G. Hempel e P. Hoppenheimer[98] ed accolto con favore anche da Popper, ha la struttura logica di un'argomentazione, ovvero è un insieme di premesse seguite da una conclusione. Esso mira a rispondere alla domanda: "Perché si dà il caso che *p?* ".

Nelle premesse sono inseriti due tipi di asserzioni: quelle universali, che hanno il carattere di leggi di natura, e quelle singolari, che descrivono le condizioni iniziali (le cosiddette prove). Le premesse (*explanans*) spiegano il fenomeno (*explanandum*) quando, date le condizioni indiziali e le leggi che lo costituiscono, ne deriva logicamente la conclusione.

Perché la spiegazione sia corretta devono inoltre sussistere alcune condizioni:

1- le premesse devono implicare logicamente la conclusione, ossia la conclusione deve essere conseguenza logica delle premesse;
2- almeno una delle premesse deve essere una legge generale;
3- le premesse devono essere controllabili indipendentemente dalle conclusioni.
4- se le premesse sono vere, sono vere anche le conclusioni.

Nella spiegazione D-N il fenomeno analizzato viene ricondotto, mediante un ragionamento deduttivo, nell'ambito di un concetto più generale capace di ricomprenderlo: diviene un caso particolare di un modo generale di accadere.[99]
"*Spiegare il verificarsi di un certo evento equivale a mostrare come esso sia "nomicamente attendibile", ovvero che, date le leggi incluse nelle premesse, ci si doveva attendere il suo verificarsi"*.[100] Ad una classe di eventi già noti e riassunti in una legge viene così aggiunto un fatto nuovo e finora ignoto, che dalla relazione con le premesse riceve la sua spiegazione. Tutto questo comporta che *"il modello N-D manifesta la fiducia nell'esistenza di un isomorfismo tra logica e realtà, che la struttura esplicativa della scienza sarebbe in grado di esibire*".[101]

Ora, può un tale modello di spiegazione causale essere utilizzato nell'ambito delle scienze dell'uomo, in modo da consentire la formulazione di ipotesi sulle espressioni artistiche e

[97] Cfr. Antiseri, 1994, p. 285 e seguenti.
[98] Hempel, 1961 e 2011. Cfr. anche Boniolo Vidali, pp.117-137.
[99] Un approccio del genere è stato utilizzato dallo scrivente nella ricerca condotta sul *Gioco del Mondo*. Secondo la teoria proposta, il tracciato del gioco è una rappresentazione dell'universo e conserva memoria di un antichissimo sapere cosmologico. Questa ipotesi, di cui viene data dimostrazione, è in accordo con la teoria generale, dimostrata da numerose ricerche archeoastronomiche, secondo la quale ogni spazio che l'uomo predispone per la comunicazione col sacro (*templum)* ha una struttura ben individuabile ed è orientato rispetto a particolari regioni del cielo. Questa teoria ha superato i controlli di cui parla Popper risultando efficace, fino a prova contraria, nell'individuazione di elementi in comune tra spazi ad uso cerimoniale di diverse civiltà del passato, come il tracciato del *Gioco del Mondo* e la pianta di ogni tempio, cristiano, indù, etrusco-italico o quant'altro, strutture fino a ieri considerate irrelate.
[100] Campaner, 2011, pag.14.
[101] Boniolo e Vidali, 2003, pag. 119.

culturali dell'uomo? Esiste una spiegazione per quell'universo di "eventi" e "esistenti" (istituzioni, manufatti, rappresentazioni figurative, ecc.) i quali, riferendosi alla realtà dell'uomo storico, richiedono un approccio diverso da quello in uso nello studio della materia inerte?

Collingwood afferma che i metodi della moderna ricerca storica sono cresciuti all'ombra del loro fratello maggiore, il metodo della scienza naturale.[102] Nonostante i tentativi di Hempel di adattare il modello N-D agli enunciati delle discipline umanistiche[103], per il loro particolare contenuto essi non rientrano docilmente nei criteri delle scienze naturali. Poiché un evento può dirsi causa di un altro solo in relazione ad una legge[104], dobbiamo domandarci se i comportamenti sociali dell'uomo si riferiscano allo stesso tipo di causalità, dunque alle stesse leggi che spiegano i fenomeni naturali.

Le azioni umane accadono in un modo diverso; i motivi, le inclinazioni, i desideri, le intenzioni che stanno alla base del comportamento dell'uomo non fanno dipendere il loro nesso causale da una legge di natura. Le scienze naturali e le scienze umane, mostrano alcune rilevanti differenze che le distinguono, rendendo necessario l'impiego di una diversa forma di classificazione:

- Nelle scienze naturali l'oggetto della ricerca è assolutamente indipendente rispetto al soggetto conoscente; nelle scienze umane vi è identità tra l'oggetto da ricercare e il soggetto conoscente, poiché – come già suggeriva Vico – l'oggetto, il mondo storico-sociale, è opera del soggetto, dell'agire umano. Inoltre le scienze umane non sono interamente oggettivabili perché: a) il ricercatore decide, con un atto arbitrario e sostanzialmente ideologico, quali siano i fatti rilevanti, i "memorabili"; b) i valori dello storico entrano non solo nella scelta dei fatti, ma addirittura nel linguaggio: i termini impiegati, come le parole "coraggio", "vittoria", "schiavitù", "progresso", ecc., non sono affatto neutrali;
- Nel mondo naturale gli eventi si ripetono secondo regole prefissate ed inalterabili; nel mondo umano ogni evento è unico e irripetibile[105];
- Le scienze naturali sono spiegate da leggi universali, mentre per gli enunciati delle scienze umane, che esprimono fatti individuali, sono ammissibili solo regole generali legisimili. Il "dato" nelle scienze umane è sempre linguistico, cioè appartiene a una elaborazione, ad una rappresentazione inserita in una teoria.
- Nelle scienze naturali i dati non sono separabili dalle teorie; nelle scienze umane i dati "*si presentano già costituiti in un ordine di senso*".[106]

[102] Collingwood,1966, pag. 233.
[103] All'inizio Hempel ritenne che l'oggetto delle scienze umane non fosse sostanzialmente diverso da quello delle scienze naturali, posizione ancora sostenuta oggi da alcuni filosofi della scienza (cfr. Antiseri, 1994, pag. 285 e sgg.). Successivamente Hempel rielaborò la sua teoria cercando di renderla meno rigida, passando da un modello nomologico deduttivo ad un modello probabilistico deduttivo secondo il quale la connessione causale diventava non più "necessaria" ma "altamente probabile". Uno dei più accesi critici di Hempel è stato W.H. Dray, sostenitore di una teoria secondo il quale la spiegazione storica ha caratteristiche tali che sfuggono al modello proposto da Hempel. Gli eventi storici richiedono, per Dray, una spiegazione che illustri il *calcolo razionale* seguito da un agente nel compiere una determinata azione. La ricostruzione di tale calcolo comporta il riferimento a elementi valutativi ed empatetici, e non può ridursi al ricorso a leggi empiriche, come accade per la spiegazione degli eventi che ricadono nell'ambito delle scienze naturali (Antiseri, cit. pag. 386).
[104] Antiseri, 1994, pag. 386.
[105] "*Quando Hegel disse che la natura non ha storia, intendeva dire che mentre le forme specifiche di organizzazione umana mutano col procedere del tempo, le forme di organizzazione naturale non mutano*" (Collingwood,cit., pag. 233).
[106] Borutti, 1999, pag. 26.

L'uomo come oggetto di studio è dunque qualitativamente diverso dagli oggetti di studio delle scienze fisiche; l'uomo osserva e interpreta regole di comportamento, mentre gli oggetti delle scienze fisiche seguono meccanismi di cui non hanno consapevolezza. Collingwood aggiunge che, mentre gli eventi studiati dalle scienze naturali devono essere valutati esclusivamente in base alla loro apparente conformazione esterna, e solo per quella, gli eventi umani possiedono una conformazione esterna, i corpi e i movimenti, ed una interna, che deve essere descritta non in termini di cause, ma di ragioni in base alle quali gli agenti realizzano gli eventi. Per l'archeologo inglese la relazione tra ragioni (intenzioni) e azioni è diversa da quella tra cause ed effetti del mondo fisico. Mentre è l'intenzione che dà significato ad un'azione, ciò non può dirsi nella relazione tra la causa e l'effetto, il cui significato è attribuibile in base alle teorie; e le teorie non sono altro che il modo in cui i ricercatori vedono i fatti.

Dunque le leggi naturali non spiegano in modo adeguato il comportamento umano. Più che le leggi naturali, il comportamento umano segue delle regole dove "*il termine "regola" non si riferisce solo a regolamenti formali* (…) *ma anche a norme culturali non esplicitate*"[107]. Le regole conferiscono significato al comportamento, ma non lo causano. Lo stesso concetto antropologico di "cultura" può essere definito in termini di regole. Le leggi che regolamentano gli eventi umani sono leggi dentro la cultura.

5. **Il problema della Base Empirica**

Nel 2011 ho inviato al prof. R. Bednarik la versione inglese del mio articolo sul *Gioco del Mondo* apparso pochi mesi prima sul BCSP n. 36 (Bollettino del Centro Camuno di Studi Preistorici [N.d.R.]). Per quanto il mio impegno nella questione epistemologica fosse solo agli inizi, l'intento era sempre quello di sottoporre i risultati della mia ricerca ad un serrato controllo intersoggettivo allo scopo di trovare l'errore dentro le ipotesi sulle quali stavo riflettendo. La risposta di Bednarik non si è fatta attendere, ma è giunta con modalità del tutto inaspettate. Il lavoro veniva criticato, come mi attendevo, ma la sua attenzione era incentrata sulla didascalia della figura 3,[108] una ricostruzione tridimensionale del tracciato del gioco da me interpretato come la rappresentazione del cosmo. "*C'è qualche base empirica per questa affermazione?*- mi chiede Bednarik - *Come puoi conoscere l'universo dell'uomo preistorico? Suppongo che quando tu dici "preistorico" intendi "senza scrittura". Come gli aborigeni. Io parlo con loro, cerco di capire il loro universo. Non c'è nulla come il non senso eurocentrico che crei. Guarda la figura 3: da dove viene questo? Non riesci a capire che l'ontologia dell'uomo preistorico va completamente oltre la nostra comprensione? Non sapete voi europei che altri costrutti di realtà sono superiori al vostro? ... Non sapete niente dei costrutti della realtà posseduti dagli antichi. Smettetela di prendervi in giro.*"[109]

In base a queste critiche, quale tipo di base empirica avrebbe potuto dimostrare la mia ipotesi sul *Gioco del Mondo* e quelle dei colleghi europei studiosi di Iconografia Preistorica?

Per rispondere a questa domanda è necessario comprendere cosa si intenda per base empirica e per asserzioni-base. La base empirica di una teoria è l'insieme dei suoi falsificatori potenziali, cioè l'insieme di quelle proposizioni osservative (asserzioni-base), che possono refutarla. Un'asserzione-base afferma come in una certa regione dello spazio e del tempo si stia

[107] Salmon, cit. pag. 63-64.
[108] Ragazzi, 2010a, fig.3. Il testo è ospitato anche nel sito del Dipartimento Valcamonica del CCSP.
[109] Comunicazione personale del 30.07.2011.

verificando un evento osservabile. Ma se per i neopositivisti le asserzioni-base sono attestati delle nostre percezioni sensibili dotati di valore oggettivo, secondo Popper il loro valore non dipende dalle loro presunte proprietà intrinseche, poiché i resoconti di queste esperienze, in quanto rielaborazioni del soggetto, non sono più una realtà delle cose ma del pensiero, e devono essere sottoposte ad un controllo intersoggettivo. Non esiste il fatto puro, cioè un osservazione che non sia in qualche modo legata a uno schema concettuale ad essa preesistente. Alla fine il valore di un "asserzione-base dipende ancora da una "*decisione*" dei ricercatori**,** ossia dal fatto che gli scienziati di un certo periodo storico si trovano d'accordo nel ritenerla valida e nell'usarla come mezzo di controllo delle teorie. Poiché la comunità dei ricercatori può sempre decidere di mettere in discussione un'asserzione-base, le osservazioni e i resoconti che ne derivano non sono mai neutrali, ma vengono interpretati alla luce delle teorie. L'oggettività di una teoria alla fine si riduce alla pubblica controllabilità delle sue conseguenze. Prima viene sempre la teoria. Solo successivamente possono essere presentate le corrispondenze, le cosiddette prove, efficaci però non per confermare la teoria, ma solo per smentirla. Il ruolo delle asserzioni-base è dunque eminentemente negativo e la loro funzione, come abbiamo già visto, è falsificante. L'esperienza può contribuire solo alla demolizione di una teoria, ma non aiuta a costruirla.

Dovendo comprendere più a fondo la visione del mondo che aveva condotto R. Bednarik a formulare un giudizio così tagliente, ma anche dogmatico, sul mio lavoro e su quello degli studiosi europei di arte preistorica, mi sono documentato, leggendo alcuni degli articoli ospitati nel sito dello studioso australiano[110], riuscendo a recuperare un testo che riassume le sue idee sulla base empirica e sui processi che vi sono implicati:
"*La scienza dell'arte rupestre deve cercare di apprendere qualcosa sull'arte rupestre, presentando e mettendo alla prova affermazioni confutabili, e poi mantenendole per costruire ipotesi che paiono resistere ad ogni tentativo di confutazione. A sostegno di questa affermazione vengono presentati tre esempi di affermazioni confutabili:*
1- Un residuo di colore contiene elementi organici, che da un esame al microscopio si suppone siano di fibre vegetali. La supposizione può essere comprovata o smentita da vari metodi alternativi, p.es. ossidazione, combustione, spettroscopia, microanalisi con sonda di elettroni e, se non si riesce a confutare l'ipotesi, la si può considerare con crescente fiducia;
2- Si ritiene che una coppella A sia più profonda di una coppella B. Esistono diversi modi per misurare le rispettive profondità, p.es. un compasso per spessori, la fotogrammetria, l'uso di uno strumento a laser. Così possiamo verificare la validità dell'affermazione;
3- Un'incisione è stata eseguita con uno strumento di metallo. Si può tentare di contestare questa affermazione con esperimenti di riproduzione, con studi microscopici, investigando se vi siano tracce di metallo o di altre tecniche di incisione.
Tuttavia la maggior parte delle affermazioni sull'arte rupestre propugnate dagli appassionati in questo campo non sono affatto verificabili. (...) *Ovviamente tali affermazioni non sono confutabili (non potendo verificare le intenzioni dell'artista originale) ma dipendono esclusivamente dalle cognizioni e percezioni, nonché dai condizionamenti (culturali, accademici, religiosi, ideologici, ecc.) di questi osservatori esterni: ma nessuno di noi ha modo di invalidare le loro affermazioni, se non usando gli stessi criteri, cioè il nostro modo soggettivo di investigare aspetti identificativi dell'iconografia. Queste affermazioni non sono verificabili, quindi non sono scientifiche*.[111]

Ho analizzato i quattro punti in cui ho sintetizzato il pensiero dello studioso australiano:
1 - R. Bednarik non riesce ad uscire da una concezione dell'*oggettività scientifica* intesa come cattura, da parte di una sintassi rigorosa e metodologicamente controllata, di un senso che, o è

[110] Gli scritti di R. Bednarik sono consultabili sul sito: vicnet.net.au/~auranet/aura/web/index.html.
[111] R. Bednarik, *Application of philosophy of science in Rock Art Research*: http://mc2.vicnet.net.au/home/epistem/web/phil.html (Traduzione di Franco Gaudiano).

presente nel dato empirico, oppure non è affatto. In realtà le cose non stanno proprio in questi termini. Un'ipotesi scientifica non è un sapere forte ed immutabile, ma un processo graduale, che trae origine da uno sforzo congetturale e produce un'opinione, una credenza, la cui accettazione avviene solo dopo aver superato il conflitto con le risultanze di alcune esperienze cruciali. Possiamo insomma pervenire (in modo provvisorio e mai esaustivo) alla comprensione della civiltà dell'uomo preistorico, cioè "*ricostruire idee o concetti dell'età preletteraria*" a patto di sottoporci alle condizioni di adeguatezza a cui la logica ci sottopone. Affermare, come fa Bednarik, che le nostre capacità conoscitive sono limitate, è un fatto fuori di discussione; ma che ci siano aspetti della cultura dell'uomo "*completamente oltre la nostra comprensione*", equivale ad una rinuncia a scoprire le origini della nostra civiltà. Pur nella consapevolezza dei nostri limiti, non possiamo affermare che esistano barriere che la nostra conoscenza non sia in grado di oltrepassare. La storia della scienza ci fornisce in proposito esempi illuminanti, il più eloquente dei quali è il superamento della teoria newtoniana della gravitazione universale, un dogma che nessun scienziato avrebbe mai pensato di mettere in discussione, in favore della teoria einsteiniana della relatività.

2 - I tre esempi di affermazioni confutabili (il residuo di colore, le differenze tra le due coppelle, l'incisione eseguita con uno strumento metallico) ripropongono il problema della conoscibilità considerato dal punto di vista degli strumenti logici a nostra disposizione. Scoprire la sostanza colorante impiegata per dipingere una pittura preistorica e determinare, con l'analisi al carbonio, l'età in cui è stata realizzata, è sicuramente un fatto straordinario. Ma il recupero del suo significato, la comprensione delle ragioni che ha condotto alla sua realizzazione, si attiva lungo un altro percorso. Persino il filosofo analitico W.V.O. Quine, che ha sempre cercato risposta alle questioni sostanziali della conoscenza e del significato utilizzando metodi e strumenti delle scienze naturali, esprime in proposito, ben altra opinione: "*Io che di fisica ho nozioni più che comuni, credo per parte mia negli oggetti fisici e non negli dèi di Omero; e considero un errore scientifico credere altrimenti. Ma in quanto a fondamento epistemologico, gli oggetti fisici e gli dèi differiscono solo per grado e non per la loro natura. Sia l'uno che l'altro tipo di entità entrano nella nostra concezione soltanto come postulati culturali.*"[112] Se dunque la base empirica per formulare ipotesi sul passato dell'uomo e comprendere il significato dell'iconografia rupestre è quella indicata da Bednarik, siamo su una strada che non condurrà in nessun posto. Anzi, coloro che con questi presupposti credono di accrescere la propria conoscenza sul significato dell'iconografia preistorica, non solo attendono un treno che non arriverà, ma stanno anche nella stazione sbagliata.

3 - R. Bednarik non riesce a distaccarsi dal criterio di verificabilità, nonostante sia logicamente non sostenibile. Ma le stesse affermazioni che poco prima venivano considerate non verificabili, più avanti sono giudicate non falsificabili, per l'impossibilità di conoscere le vere intenzioni dell'artista preistorico. Così il motivo per il quale le ipotesi sull'arte rupestre non sono falsificabili dipende, secondo Bednarik, dall'impossibilità di conoscere le ragioni che hanno spinto l'artista preistorico a produrre immagini. Poiché a suo modo di vedere non esiste una valida alternativa all'empatia[113], che lo vede impegnato in un serrato confronto con la cultura

[112] Quine, 1951.

[113] Secondo Dilthey l'empatia serve allo storico a comprendere e consiste nell'immedesimarsi in ciò che vuole intendere. Secondo R. G. Collingwood, "*per la storia l'oggetto da scoprire non è il semplice evento, ma il pensiero che viene espresso […]. Ma come discerne lo storico i pensieri che cerca di scoprire? Vi è un solo modo in cui questo possa essere fatto: ripensandoli nella propria mente*" (Collingwood, 1996, pag 32). Popper considera il processo psicologico del rivivere inessenziale, perché "*non si può confondere il processo psicologico del "rivivere" con* il *procedimento logico della prova*". "*Un antropologo non deve diventare empaticamente l'altro: se diventa un nativo* - dice S. Borutti – *il suo comprendere è diventato partecipazione immediata e irriflessa a un "essere". Il suo viaggio è senza ritorno "comprendente" poiché egli ha smarrito lo scarto e la differenza ontologica tra la propria forma di vita e quella dell'altro*" (Borutti,1991,pag.141).

aborigena, non esiste nemmeno la possibilità di conoscere il pensiero dell'uomo preistorico. Certamente non saremo in grado di spiegare le ragioni dei suoi singoli atti individuali, poiché, in base alle nostre conoscenze, essi non sarebbero mai riconducibili a leggi rigorose. Se l'atto di incidere un'immagine sulla roccia fosse stato compiuto da individui non istruiti, mossi da un intento casuale o giocoso, cioè non finalizzato al conseguimento di un obiettivo specifico, quell'intenzione avrebbe prodotto un comportamento individuale, non prevedibile e tantomeno spiegabile. Nonostante qualcuno ancora sostenga la teoria dei pastorelli che incidono le rocce per svago, la maggior parte degli studiosi di iconografia preistorica è pervenuta a ben altre conclusioni. Le incisioni rupestri non sono un libero atto creativo, ma il risultato di un processo di formalizzazione finalizzato alla sacralizzazione dei momenti fondamentali della vita sociale e religiosa dell'uomo preistorico ed alla riduzione dei temi iconografici rappresentati a rigidi modelli normativi.[114] Attraverso lo studio delle tipologie, dei temi, degli stili, è stato possibile recuperare il modello culturale sottostante della comunità preistorica, un sistema simbolico di significati che funge da elemento di ordine imposto alla situazione reale. Il "*corpus*" delle incisioni rupestri camune, ad esempio, è organizzato secondo le immutabili regole di un linguaggio rituale, è cioè la trascrizione figurata delle norme religiose che nella società camuna, come in tutte le società arcaiche[115], esprimevano anche il valore della norma giuridica. In virtù del linguaggio formalizzato utilizzato per produrle e del supporto sacrale che le fa agire in perpetuo, le immagini rendevano disponibili in modo semplice e diretto i modelli di comportamento, i dogmi religiosi, la tradizione tecnica, su cui si fondavano le regole di convivenza civile e di interazione con la realtà cosmica.[116]

È possibile effettuare un controllo sulla validità di questa argomentazione analizzando gli enunciati che la costituiscono ed appurando se le conclusioni a cui perviene abbiano adeguate premesse:

a) - condizioni iniziali: sono le innumerevoli osservazioni che dimostrano l'elevato grado di ripetitività riscontrato in tutte le classi di rappresentazione del repertorio delle incisioni rupestri. Le asserzioni singolari che risultano da queste osservazioni, non sono un'elaborazione dei dati dell'esperienza sensibile, cioè asserzioni base, quanto piuttosto postulati culturali dedotti dall'analisi del "testo" dei segni incisi sulle rocce.

b) - la legge: non è quella universale delle scienze naturali, ma un insieme di regole culturali legisimili dedotte dai risultati dei procedimenti di ricerca accettati dagli studiosi di iconografia preistorica.[117] L'insieme di regole utilizzato come premessa alla nostra spiegazione, ad esempio, è una legge del linguaggio che afferma l'esistenza di differenze rilevanti e registrabili tra i comportamenti comunicativi liberi, che non subiscono restrizioni imposte da un'autorità (codice aperto), e quelli a cui sono state poste limitazioni di tipo religioso/giuridico (codice chiuso)[118]. Le rappresentazioni incise o dipinte, in Valcamonica e altrove, in virtù della loro struttura e dei limiti espressivi rilevati nei dati raccolti, sono organizzati in un codice chiuso.

[114] Cfr. Ragazzi, 2012.
[115] Utilizzo il termine "arcaico" per designare quel pensiero, quella cultura, quella comunità, anche occidentale, che, astraendo dalla linearità del tempo concreto, ha concepito la realtà come una manifestazione ciclica, all'interno della quale, stando alle parole di Mircea Eliade, "un oggetto o una azione acquistano un *valore*, e in questo caso diventano *reali*, in quanto partecipano, in un modo o nell'altro, di una realtà che li trascende" (Eliade, M., *Il mito dell'eterno ritorno (Archetipi e ripetizione)*, Bologna, Borla,1975, p. 16).
[116] Ragazzi, cit., pp.231-237.
[117] C'è una differenza radicale tra le leggi universali delle scienze naturali e le regole culturali legisimili : "*mentre le leggi di natura sono sempre vere, quelle della cultura umana (enunciati legisimili) potrebbero anche rivelarsi false, come la ricerca storica ha evidenziato*" (Boniolo e Vidali, 2003, pag. 119).
[118] Ragazzi, 2012, pag. 227-252. Cfr. anche Bloch, 1974, pp.54-81.

c) - la conclusione: è un enunciato che afferma che, date le premesse (condizioni iniziali e legge del linguaggio) è possibile spiegare che l'incisore camuno, attraverso la realizzazione delle immagini, poneva a compimento un rito sacro nel quale erano espressi gli aspetti più significativi della concezione del mondo della comunità a cui apparteneva.

Con gli strumenti logici in nostro possesso, giunti a noi attraverso secoli di affinamento, è dunque possibile conseguire una conoscenza effettiva di alcuni "*costrutti della realtà posseduti dagli antichi"* che per Bednarik risultano inconoscibili.

4 - Lo studioso australiano sostiene infine che non è possibile dimostrare le teorie dell'arte rupestre, poiché esse trovano giustificazione nelle convinzioni soggettive degli studiosi che le creano (psicologismo). La relazione tra il soggetto e l'oggetto della conoscenza, quando esiste una forte distanza culturale, diventa per lo studioso australiano un motivo per affermare l'inconoscibilità dell'iconografia preistorica. Ma quando si cerca di spiegare un fenomeno storico, un evento irripetibile verificatosi nel passato, è ancor meno possibile eliminare la soggettività dello studioso. La questione è stata analizzata in tutti gli ambiti della filosofia contemporanea. Per il neopositivista R. Carnap anche le proposizioni osservative hanno un carattere interpretativo, cioè non rispecchiano unicamente il dato, poiché l'osservazione viene sempre elaborata dal soggetto in termini linguistici.[119] Secondo Popper la teoria precede sempre l'osservazione, poiché noi viviamo in un orizzonte di aspettative. Per M. Heidegger, non esiste un comprendere che non sia anticipato da una pre-comprensione. H.G. Gadamer sostiene che l'interprete di un testo gli si avvicina e lo analizza non con la mente sgombra, ma con i suoi pregiudizi, le sue presupposizioni, le sue attese.

Dunque, nei riscontri di tutti gli ambiti della filosofia contemporanea, la nostra natura di esseri umani ci preclude ogni tipo di osservazione pura. Quello che per Bednarik è "*il nostro modo soggettivo di investigare*", cioè una barriera che ci tiene lontano dalla verità, in realtà è la condizione imprescindibile del nostro conoscere. Noi osserviamo il mondo che ci circonda attraverso gli schemi teorici che abbiamo acquisito nel corso di millenni di formazione della nostra civiltà. La prima conoscenza non si è miracolosamente impressa in una mente tabula-rasa; al contrario essa è piena di interrogativi che vanno risolti mediante la formulazione di ipotesi, le quali devono a loro volta essere controllate. E gli schemi che oggi consideriamo intoccabili, non si danno per acquisiti una volta per tutte, ma si modificano nel tempo con l'ampliamento delle nostre conoscenze. "*Le teorie* - dice Popper - *sono passi nel cammino verso la verità, o … nel cammino verso soluzioni sempre migliori di problemi sempre più profondi (dove sempre migliori significa sempre più vicine alla verità)*".[120]

6. Ermeneutica e Archeologia del Sapere

Il significato non è conseguenza di una causa, ma è l'elaborazione del soggetto che conosce. Se per le scienze naturali l'oggetto della ricerca è un dato esterno, sempre uguale a se stesso nello spazio e nel tempo, che non ha consapevolezza dei meccanismi in cui è inserito, per le scienze umane il soggetto (il ricercatore) e l'oggetto di studio (l'uomo storico) hanno la stessa natura e funzionano in base agli stessi meccanismi. L'oggetto non è riducibile a "una cosa" separata dai modi impiegati per conoscerlo e il soggetto che conosce non è un'entità neutra, poiché conosce a partire dal proprio essere storico, che lo fa appartenere ad un orizzonte di

[119] Popper, op. cit., p. 23.
[120] Popper, op. cit., p. 207.

vincoli concettuali. Per questo il soggetto è in simbiosi culturale con parte del sapere che intende reperire nell'oggetto.

Il soggetto comprende a partire dalla dotazione individuale di conoscenze che sono la propria storia, la storia della propria comunità, la cultura a cui appartiene, fatta di schemi concettuali, di modelli comportamentali, di orizzonti interpretativi, elementi che determinano il suo "punto di vista". L'interpretazione nasce pertanto da una relazione intuitiva tra soggetto e oggetto[121], cioè è il risultato della "*riconfigurazione di un campo problematico di dati in una sintesi di senso*".[122]

Quel significato che per lo più sfugge ai procedimenti quantitativi dei neopositivisti, che non si affaccia nella critica di Bednarik, che ha il suo logico sviluppo nel processo di falsificazione, è colto al di fuori dell'oggettività del dato in una prospettiva ermeneutica.

Il comprendere dell'ermeneutica avviene in un processo che parte dall'interno "*come forma di sapere nella quale il soggetto e l'oggetto vengono a coincidere*".[123] "*Ogni interpretazione* – dice Ricoeur – *si propone di vincere una lontananza, una distanza tra l'epoca culturale trascorsa, alla quale il testo appartiene, e l'interprete stesso. Superando questa distanza, rendendosi contemporaneo al testo, l'esegeta può appropriarsi del senso.* (…) *Ogni ermeneutica viene così ad essere, esplicitamente ed implicitamente, comprensione di sé per la via mediata della comprensione dell'altro*".[124] Questo avvicinamento all'oggetto non è però un processo empatico. Nell'oggetto storico che intendiamo conoscere è presente un nucleo di conoscenze che sono ancora disponibili, ma solo in una forma mediata. Quanto più tempo è trascorso dal momento in cui quelle conoscenze sono state sottratte al fluire della storia, perché ormai superate, quanto maggiore è la forza che le ha messe da parte e ridotte a segni sempre meno distinguibili, tanto più per il suo recupero è richiesta un'operazione linguistica compiuta sugli elementi ancora disponibili. L'interpretazione è l'atto tramite il quale, recuperando il codice smarrito, viene restituito il significato ad un fatto storico. Nonostante il tempo ci separi irriducibilmente dagli eventi del passato, l'esperienza di comprensione che il circolo ermeneutico attiva, è utilizzabile come scandaglio di quell'universo di manifestazioni che la tradizione ancora oggi conserva nella sua memoria. Attraverso l'interpretazione possiamo recuperare i segni tangibili, anche se ridotti a schema, di fenomeni ed oggetti, reali o di pensiero, verificatisi nel passato, che la nostra memoria culturale non ha completamente rimosso. Una volta individuato l'oggetto da indagare, possiamo seguirne le tracce, risalendo indietro nel tempo, da uno snodo storico all'altro, sequenza di fasi successive di cui è costellata la via che stiamo percorrendo, fino al momento in cui esso viene ricongiunto, si giudicherà poi se debitamente o meno, alla realtà sociale che l'ha prodotto. A questo processo di recupero dei costrutti culturali che si affacciano alla soglia della nostra comprensione, ho dato il nome di "Archeologia del Sapere".

I fenomeni o gli oggetti di cui parlo sono, ad esempio, i documenti etnografici ancora disponibili: gli artefatti, quelli ancora dislocati nel loro contesto naturale come quelli custoditi nei musei, che ci riportano alle origini del progresso tecnologico; i miti, le leggende, i fatti del folclore, importante affioramento della spiritualità precristiana dentro il nostro tempo.[125]

---

[121] "*In scienze umane non si spiega senza interpretare, cioè senza costruire un particolare contesto di relazioni linguistico-temporali con l'oggetto*" (Borutti, Fonnesu, 2004, pag. 139).
[122] Borutti, Fonnesu, op. cit. p. 141.
[123] Bianco, 1998, p. 8.
[124] Ricoeur, 1995, p. 30.
[125] Alcuni studiosi sono già avanti su questa strada. Segnalo alcuni interessanti studi: Fossati A. 2001, *Il ruolo dell'etnografia nell'interpretazione dell'arte rupestre della Valcamonica*, NAB, Vol. 9, pp. 91-111; Camuri G., 2012, *La "Via" delle Aquane. Oralità, culti, paesaggi: per un'ermeneutica dell'arte rupestre*, Preistoria alpina, 46, I, pp. 313-320; Sansoni U., Fratti L.,Scotti R., 2010, *Il nodo di Salomone, un simbolo nei millenni*, Torino:Ananke.

L'esperienza che mi ha portato a formulare l'idea di viaggiare nell'archeologia del sapere è stato proprio il mio primo viaggio, quello condotto sul *Gioco del Mondo*. Tale viaggio ha dato risultati estremamente interessanti perché, attraverso l'analisi di un gioco per fanciulli vivo nella tradizione camuna ancora agli inizi del XXI secolo, è stato possibile ampliare le conoscenze in nostro possesso sulla cosmologia preistorica e le simbologie ad essa correlate. Il tracciato e le regole del gioco, frammenti vivi nel campo degli "esistenti" della nostra cultura, sono pervenuti fino a noi da una fase ancora indistinta della nostra preistoria e ci parlano di una concezione del mondo, legata ad una "cultura di tipo sciamanico", le cui pratiche sono ancora riscontrate nell'area europea ben oltre la diffusione del cristianesimo.[126] Dopo aver decifrato il codice, cioè dopo aver ricompreso gli elementi simbolici disponibili, come in uno scavo archeologico è stato possibile percorrere all'indietro nel tempo la storia delle idee. Si è venuta così a creare una stratigrafia dentro la quale la luce prodotta dalla comprensione dei frammentari elementi disposti sul piano di campagna (il tracciato del gioco), riusciva ad illuminare anche i livelli inferiori, mostrando alcuni passaggi intermedi e lasciando intravvedere il livello più antico, dove si è originata l'intera sequenza (fig.1).

L'individuazione del codice interpretativo è stata possibile perché una mappa di esso era ancora disponibile nelle precomprensioni che la nostra tradizione storico-culturale ci ha messo a disposizione. Nell'ipotesi prospettata, ciò che ancora si manifesta in un gioco per bambini è stato un tempo espressione culturale di una certa società preistorica, i cui caratteri, anche dopo il suo decadimento, sono rimasti imprigionati nelle pratiche quotidiane che li hanno condotti fino a noi. Proprio questi materiali "riciclati", come un gioco, un artefatto, una leggenda, una danza, rappresentano il possibile punto di partenza per la comprensione dell'iconografia preistorica e degli altri eventi del passato che intendiamo comprendere. Al momento della comprensione deve però seguire quello del controllo intersoggettivo, nel corso del quale si determina se il sapere conseguito è conforme ai dettami della scienza. Senza questo rigoroso controllo la nostra comprensione sarebbe soltanto un esercizio di soggettività e le nostre belle teorie verrebbero considerate solo un "*gioco nell'ambito del non verificabile*".

Se analizzata con i criteri logici della falsificazione, oggi la teoria del gioco del mondo può essere provvisoriamente considerata dimostrata (corroborata). Il suo falsificatore potenziale, cioè l'errore che, una volta individuato, farebbe cadere l'ipotesi, è un enunciato in grado di dimostrare che il tracciato del gioco non è, come sostenuto, una immagine del cosmo ma, in base a nuovi riscontri, ha un altro significato, per esempio è solo un gioco di destrezza.

Noi comprendiamo un fatto avvenuto nel passato perché le nostre radici culturali sono distanti da esso meno di quanto immaginiamo. Questa prossimità, che si consegue ed affina nello studio dei materiali della tradizione, ci consente di estendere la nostra comprensione ai momenti e fatti che lo hanno preceduto. Per comprendere è in primo luogo necessario cercare di riportare l'oggetto analizzato al contesto più ampio nel quale è inserito. Nello stesso tempo una comprensione è tanto più possibile quanto più le precomprensioni del soggetto e dell'oggetto fanno parte dello stesso macro-orizzonte.[127] Inoltre, quando facciamo ricerca, dobbiamo evitare di imporre un significato a materiali inerti che attenderebbero solo di riceverlo, quanto piuttosto scoprire i significati che gli individui di una data società hanno conferito alle loro azioni.[128]

[126] Cfr. le interessanti pubblicazioni di Francesco Benozzo su Quaderni di Semantica, ad esempio: Benozzo, 2006.

[127] Per quanto esistano singolari punti di convergenza di significato tra l'orante antropomorfo dell'arte rupestre alpina e le cosiddette "squatting figures" degli indiani d'America o le "frog figures" delle popolazioni dell'Oceania (Pericot Garcia, Lommel, Galloway,1967), una comparazione tra orizzonti così spazio-temporalmente lontani, forse non produrrebbe risultati incoraggianti. Più percorribile sarebbe la via che, partendo dalla gestualità del sacerdote celebrante nelle religioni rivelate (cristianesimo, ebraismo, islam), scendesse ad individuare le analogie riscontrabili nei gesti dell'orante tra l'antichità greco-romana e l'età protostorica.

[128] Cfr. Geertz, 1998.

Una ricerca storica ha solitamente il suo punto di avvio nell'evento più lontano della catena delle comprensioni. Si parte dal documento più antico, nel punto in cui il nostro sapere è più lacunoso, perché più lontano dalle fonti da cui trae origine la sua comprensione. Al contrario, un viaggio nell'archeologia del sapere ha sempre il suo avvio nel tempo presente. Poiché ciò che scriviamo trae origine dalla nostra precomprensione e si estende, nelle modalità che abbiamo descritto, fino alle sue propaggini più lontane, quell'indagine dovrebbe esordire nel punto in cui il soggetto e l'oggetto della ricerca sono identità quasi sovrapponibili, cioè il tempo presente, l'oggi, per poi procedere a ritroso nel tempo lungo il cammino segnato dall'inevitabile e progressiva acquisizione della distanza tra soggetto e oggetto, che l'interpretazione, operando sui dati disponibili, ricompone.

7. Epistemologia e Archeologia del Sapere applicate alla teoria delle Mappe Topografiche

Nei paragrafi precedenti abbiamo esposto i criteri di un'epistemologia di base, che ci mettono a disposizione gli strumenti logici più adeguati per esporre le nostre teorie e controllare gli enunciati in esse contenuti. Una discussione critica parte dalla domanda: quali sono le conseguenze della mia ipotesi? Sono tutte accettabili? Il modo più adeguato consiste nel controllare le implicazioni della nostra teoria e cercare di indagare la verità delle sue premesse e la correttezza delle sue conseguenze.

Ora possiamo mettere alla prova questi strumenti, cioè eseguire controlli sulle nostre teorie al fine di riscontrare i risultati che possono giungere dall'applicazione dei criteri epistemologici che abbiamo appena ricavato. Effettueremo pertanto un controllo sulla teoria delle mappe partendo dalla conclusione a cui gli studiosi sono pervenuti: "*talune incisioni rupestri presenti nel repertorio iconografico alpino sono rappresentazioni di mappe topografiche"*.

Il primo a parlare di mappe fu Clarence Bicknell, un appassionato inglese che nei primi anni del '900 studiò le incisioni rupestri del Monte Bego. Bicknell affermò che alcune di quelle rappresentazioni sembravano richiamare le forme dei recinti, i campi coltivati e i tetti delle cascine che, guardando dall'alto della montagna, si scorgevano giù in basso. "*Poiché questi rettangoli con l'aggiunta di linee rette o curve ricorrono più volte in tutta l'area, è difficile non credere che fossero simboli di qualcosa di comune, sempre sotto gli occhi degli incisori, e non possiamo fare a meno di pensare che siano simboli delle capanne che il popolo abitava e dei recinti intorno, in cui il bestiame, forse anche pecore, era ospitato nella valle sottostante"*.[129] Bicknell rileva due cose: che in quelle incisioni sono riconoscibili segni che ricorrono non casualmente, e che alcuni di quei segni gli suggeriscono ("*non possiamo fare a meno di pensare"*) delle somiglianze con una mappa del territorio.

Qualche anno più tardi Raffaello Battaglia, usando termini descrittivi simili a quelli di Bicknell, interpreterà come mappe ("*sembrano rappresentare … sembra di vedere"*) alcune rappresentazioni presenti sulle rocce della Valcamonica, accennando anche alla grande scena di Bedolina, "*una rappresentazione molto accurata di campi e recinti*".[130] "*Nella Valcamonica esistono pure gruppi di incisioni che sembrano rappresentare campi coltivati, recinti ed*

[129] Bicknell, 1911, p. 38.
[130] Turconi, 1997, p. 85.

abbeveratoi (pozze). Sopra un grande lastrone di Giadighe sembra di vedere riprodotto il fondovalle, col fiume che serpeggia tra i campi e i frutteti recintati."[131]

Quando, a partire dagli anni '60 del secolo scorso, le incisioni rupestri camune diventarono un fenomeno mondiale, si assistette ad una proliferazione di pubblicazioni sull'argomento, nelle quali il tema delle mappe verrà citato senza essere mai approfondito. Nel 1972 viene pubblicato sul BCSP n. 8 lo studio di M. Beltran Lloris sulla roccia di Bedolina, una tra le prime ad essere documentate con le nuovissime tecniche di rilevamento e catalogazione appena introdotte da Emmanuel Anati.

Nel suo testo, estremamente preciso sulla lettura delle immagini, il catalogo e le sovrapposizioni, Beltran Lloris non entra nel merito del significato, che viene dato per acquisito, limitandosi a citare l'interpretazione tradizionale. Una svolta si profila, a partire dagli anni '80, in seguito alle campagne archeologiche condotte dalla Cooperativa Archeologica "Le Orme dell'Uomo" nell'area di Paspardo ed all'attività di ricerca che seguì alla costruzione della nuova strada della Deria, che collega Capodiponte a Paspardo. Nel corso di queste campagne vengono alla luce nuove superfici istoriate con rappresentazioni topografiche. I risultati delle ricerche sulle nuove mappe verranno illustrati in particolar modo da Andrea Arcà,[132] che oggi può essere considerato il maggiore specialista sull'argomento. Arcà definisce le "incisioni topografiche" come "*moduli geometrici ripetuti, delimitati e regolarmente suddivisi, che fanno pensare alla rappresentazione planimetrica di un insediamento, con una serie di appezzamenti edificati o coltivati*."[133]

Ancora recentemente, dopo aver premesso che una parte delle rappresentazioni dell'arte rupestre camuna "*assume caratteristiche fortemente geometriche, ripetitive nella moltiplicazione di moduli rettangolari, quadrati, circolari, allineamenti di pallini e linee perimetrali*", Arcà afferma che "*tali composizioni sono state da più autori interpretate come raffigurazioni del territorio, ed in particolare del territorio antropico; mostrano cioè nella loro articolazione geometrica quelli che possono verosimilmente essere interpretati come campi coltivati e/o veri e propri insediamenti agricoli (...) Le incisioni topografiche sarebbero dunque una rappresentazione concettualizzata di unità agricole, la più antica rappresentazione del paesaggio antropizzato, eseguite ritualmente come atto di presa di possesso o in occasione del primo dissodamento dei terreni, al pari di un rito di fondazione*."[134]

Questa è la base della teoria, sulla quale si è col tempo innestato un buon numero di corollari e sviluppi interpretativi. In questa sede non entreremo nel merito di tali corollari. La spiegazione di cosa alla fine siano le aree geometriche di varia forma, le "campiture di pallini", le griglie rettangolari o rotonde, le linee perimetrali,[135] deriva dal fatto di avere ipotizzato l'esistenza delle mappe topografiche. Il nostro compito sarà invece quello di analizzare il processo deduttivo con il quale si è pervenuti alla prima ipotesi e per fare ciò proveremo a mettere in pratica i criteri che abbiamo appreso dallo studio dei principi sull'epistemologia. Affronteremo pertanto l'analisi della teoria delle mappe in funzione dei criteri di giustificazione, verificazione/falsificazione, della base empirica, della spiegazione e dell'ermeneutica/archeologia della scienza.

[131] Battaglia, 1932, pp.44-45.
[132] Per una bibliografia di A. Arcà e della tematica delle mappe topografiche rimando ad Arcà 2007.
[133] Arcà, 1999, p. 207.
[134] Arcà, 2007, pp. 35-38.
[135] Arcà, 1999, p. 220.

Giustificazione.

Possiamo stabilire se l'asserzione "*alcune incisioni rupestri sono mappe topografiche*" è giustificata in modo corretto, ponendoci tre domande. Alla prima domanda: *Questa asserzione è giustificata da un'autorità*? La risposta è sì. In tutti gli studi più importanti dedicati alle mappe la questione della dimostrazione dell'ipotesi non è affrontata. Al suo posto viene sempre fatto riferimento all'autorità, inizialmente i fondatori della teoria delle mappe, Bicknell e Battaglia, in seguito altri studiosi che nel tempo l'hanno sviluppata. Il pensiero implicito espresso è il seguente: "*Poiché tutti gli studiosi che mi hanno preceduto, a partire da Bicknell e Battaglia, hanno creduto che alcune incisioni rupestri siano interpretabili come elementi che formano l'immagine di un territorio, cioè mappe topografiche, ed io li riconosco come autorità, mi sento autorizzato a considerare quelle rappresentazioni nello stesso modo*". In base a tale riconoscimento implicito possiamo concludere che l'asserzione è di tipo dogmatico.

Alla seconda domanda: *questa asserzione è giustificata dalle convinzioni degli studiosi* ? La risposta è sì. La tendenza allo psicologismo, cioè la presunzione che la completa convinzione sia di per sé una prova dotata di una certa forza logica, è evidente nelle affermazioni di tutti gli studiosi. Come è nata l'ipotesi delle mappe topografiche? Per Popper "*la questione: come accada che a un uomo venga in mente un'idea nuova – un tema musicale, un conflitto drammatico o una teoria scientifica – è irrilevante per l'analisi logica della conoscenza scientifica*". Il fatto che a qualcuno sia venuta questa idea riguarda la psicologia, non la scienza. La convinzione che "*questa è una mappa*", è però ritenuta sufficiente a fondare tutti gli approfondimenti successivi, cioè la teoria delle macule, delle coppelle nel quadrato, dei maccheroni, ecc. Ma "*un sentimento di convinzione, per quanto intenso, non può mai giustificare un'asserzione*".

L'idea di trasmettere quel convincimento al lettore è messa in atto facendo un uso comparativo di foto storiche, eseguite dall'alto, che ritraggono i covoni di fieno o frumento, disposti ordinatamente nei prati. Queste immagini inducono un senso di implicita conferma e rafforzano l'idea di una reale corrispondenza tra i soggetti fotografati in un ambiente montano preindustriale e le rappresentazioni preistoriche. Si tratta di una tecnica comunicativa assai diffusa, certamente non condannabile, che io stesso più volte ho usato.

Alla terza domanda: *l'asserzione "alcune incisioni rupestri sono mappe topografiche" è giustificata da altre asserzioni*? La risposta è no. Se, come abbiamo visto, un enunciato è giustificato da un altro enunciato che lo precede logicamente, dobbiamo concludere che l'asserzione in questione è una conclusione senza premesse, il cui unico riferimento è la moderna definizione linguistico-lessicale di mappa.

Spiegazione.

Conoscere un evento significa spiegarlo. La verità delle conclusioni è in stretta relazione con la verità delle premesse, ma nel caso della teoria delle mappe è assente ogni premessa, sia in forma di condizioni iniziali, che di legge generale. Mancano gli estremi di un ragionamento deduttivo; pertanto non può essere tratta alcuna conseguenza logica ed il fenomeno da spiegare non può verificarsi. Tutti hanno accettato, senza mai discutere, la giustificazione che proveniva dall'autorità e dalla propria convinzione personale, e la teoria non è mai stata sottoposta a controllo intersoggettivo. Il verbo usato al tempo condizionale introduce negli enunciati una condizione che, non venendo mai espressamente soddisfatta, è un implicito riconoscimento al dubbio.

Verificazione/Falsificazione/Base empirica.

Lo studio delle incisioni rupestri camune ha come oggetto un numero finito di figure per ciascuna classe di rappresentazioni. Non si potrà mai stabilire quando, al termine di tutte le possibili campagne di scavo, avremo a disposizione l'intero "corpus" delle mappe topografiche. Nel corso degli anni non si è fatto altro che raccogliere prove a conferma della teoria delle mappe e nessun tentativo è stato fatto per scoprire se questa teoria è in grado di reggere l'urto di un tentativo di falsificazione. Come nel caso dei cigni bianchi di Popper, sottoporre la teoria ad un controllo potrebbe farci incontrare prima o poi col nostro cigno nero.
Nonostante ciò, la classe dei falsificatori potenziali della teoria delle mappe non è vuota e l'ipotesi è falsificabile. Almeno in linea di principio, la questione può pertanto essere affrontata in termini scientifici. Se infatti la base empirica di una teoria è l'insieme dei suoi falsificatori potenziali, cioè quelle proposizioni osservative che affermano che in un determinato tempo e luogo si sta verificando un evento osservabile, nella teoria delle mappe tale fatto osservabile è la reale corrispondenza topografica, riscontrata almeno in un caso, tra un territorio e il gruppo di incisioni rupestri che, secondo la teoria, dovrebbero rappresentarlo. Si tratta di scoprire se possiamo riconoscere una porzione di territorio sotto le linee di una mappa. A questo non siamo ancora arrivati, ma forse è solo questione di tempo.

Fino ad oggi solo la ricerca di Brunod, Ramorino e Gaspani ha tentato di affrontare concretamente il problema in questi termini.[136] In essa si afferma che la roccia di Bedolina è una mappa in cui è rappresentato il territorio del versante orografico destro della Valcamonica, un'area compresa tra i comuni di Ono S. Pietro e Sellero, Pescarzo e Cemmo inclusi. In sintesi questa teoria afferma che: il profilo delle montagne alle spalle dei paesi citati corrisponde al bordo superiore della roccia; la rosa camuna funge da bussola che orienta il territorio; una linea indica il corso del torrente Clegna; altre linee sono quelle dei sentieri, ancora percorribili a detta degli autori e di alcuni residenti, che attraversano in tre differenti punti il torrente; i riquadri con le coppelle interne sono raggruppamenti di capanne; ognuna delle coppelle nel riquadro è una capanna. La lettura proposta ha un grande pregio: qualora fosse confermata la corrispondenza tra la linea che indica il torrente ed il suo percorso reale, e quella delle altre linee con i sentieri che collegano le varie località indicate dagli autori, le premesse della teoria sarebbero confermate, e ciò renderebbe vere anche le conclusioni. In conseguenza di ciò si potrebbe discutere sul significato degli altri elementi della mappa, cioè se i quadrati con le coppelle interne siano villaggi o altro, ecc. Nel testo viene data per assoluta la certezza che la corrispondenza tra le linee incise sulla pietra e i sentieri percorsi dagli autori è reale. Al contrario essa appare ancora una volta più una fortissima convinzione che una dimostrazione confermata dai fatti. Le corrispondenze tra il testo della mappa e gli elementi del territorio non sono rese con la debita chiarezza. Manca il criterio grafico e forma descrittiva che rende evidente l'identità tra mappa e territorio. In base alla sua struttura logica, l'enunciato "*abbiamo camminato sugli stessi sentieri che sono tracciati nella mappa di Bedolina*" appare ancora una volta provenire, più che dall'evidenza dell'argomentazione, da una smisurata convinzione. Infine, anche il fatto che si sia voluto, per giustificabili motivi di tutela delle eventuali scoperte archeologiche, "*stendere un velo di imprecisione*"[137] sulla reale ubicazione degli insediamenti che gli autori ritengono di aver individuato dalla lettura della mappa, rende il quadro della scoperta lacunoso e non corrispondente a criteri scientifici. La conferma dell'inadeguatezza della documentazione è venuta infine dalla poco convincente risposta degli studiosi dell'archeologia e di arte rupestre che hanno assistito alla presentazione della ricerca. La proposta di interpretazione è stata infatti accolta con grande scetticismo e gli studiosi presenti si sono sottratti all'onere di un controllo

[136] Brunod, Ramorino, Gaspani, *Bedolina La città ritrovata. 5000 anni di vita in Valcamonica incisi sulla roccia*, 2004.
[137] Brunod, Ramorino, Gaspani, op. cit., p.20.

intersoggettivo che era parso fallito in partenza. Ciononostante, l'idea di confrontare la mappa con il territorio è l'unico modo per confermare la teoria. L'invito è quello di riformulare in termini più concreti il progetto sulla roccia di Seradina in modo che le corrispondenze tra il territorio e la mappa non derivino dalla convinzione degli autori, ma dalle risultanze dei riscontri effettuati sul campo.

Ermeneutica/Archeologia del sapere.

In un contesto come quello camuno/alpino, non facilmente permeabile ad influssi culturali esterni, le conoscenze della tecnologia arcaica, alle quali era affidato il compito di migliorare le condizioni di vita della comunità, sono state tramandate per secoli, fin quasi alle soglie del XXI secolo. Gaetano Forni, storico dell'agricoltura, aggiunge che "*le strutture socio-economiche* (delle comunità alpine, n.d.r.), *(…) non sono state sostanzialmente modificate né dagli Etruschi, né dai Celti, né dai Romani. Le pievi rustiche dell'Alto Medioevo, come hanno dimostrato, tra gli altri, il Bognetti e il Santini, conservavano cioè le strutture socio-economiche arcaiche che possedevano prima della conquista da parte di popolazioni più o meno urbanizzate*".[138] Questo rapporto di continuità tra strutture antiche e moderne, riscontrato in alcuni processi legati all'attività agricola ed alla tecnologia delle antiche comunità alpine, è il presupposto per la precomprensione ermeneutica della teoria delle mappe ed il primo passo per accedere alla loro interpretazione.

Se le mappe topografiche hanno un significato, esso attiene al rapporto che è intercorso, in età preistorica, tra l'uomo camuno e il suo territorio. La domanda ancora una volta è: nelle incisioni rupestri delle Alpi sono rappresentate parti del territorio antropizzato, cioè mappe topografiche? Se la risposta è affermativa, come è convinzione di tutti coloro che se ne sono fino ad oggi occupati, quali sono i fatti culturali che possono avvalorare o negare questa teoria?

Per applicare il metodo della falsificazione dentro questo progetto di archeologia del sapere, è necessario formulare un principio negativo che ci consenta di rinvenire l'errore nella teoria delle mappe. Se le mappe, come sostiene Arcà, "*venivano eseguite ritualmente come atto di presa di possesso o in occasione del primo dissodamento dei terreni, al pari di un rito di fondazione*"[139], il significato di "mappa topografica" non sarebbe più attribuibile nel caso in cui dovessimo riscontrare che anche solo uno degli elementi rappresentati, per esempio il fondo agricolo, non fosse dotato di quella sacralità che Arcà gli ha attribuito. Vediamo di ricostruire la questione.

Se confrontata con le altre tecniche utilizzate dall'uomo preistorico per la produzione di cibo, cioè la raccolta di frutti spontanei, la caccia, la pesca e l'allevamento, l'agricoltura sembra richiedere uno sforzo e un'applicazione maggiore a fronte della resa più bassa. Analizzando la questione della resa nell'agricoltura medievale, G. Duby ci fornisce alcuni interessanti ragguagli. È stato ad esempio calcolato che nel X secolo in Germania solo un terzo delle calorie necessarie proveniva dai cereali coltivati, accreditando un sistema più pastorale che agricolo.[140] Anche l'inventario della *curtis regia* di Annapes, nel nord est della Francia, redatto nel IX secolo, mostra come il rendimento annuale dei campi di spelta, frumento e orzo fossero intorno all'1,7 per uno, cioè con una resa del 70%, stima che molti storici si sono rifiutati di commentare perché ritenuta troppo bassa per essere vera.[141] Nel periodo carolingio lo stesso monastero di Santa Giulia di Brescia, "consumava ogni anno circa 6600 misure di grano e ne faceva seminare 9000

[138] Forni, 1971, p. 17.
[139] Arcà, 2007, pp. 35-38.
[140] Duby,1978, p. 31.
[141] Duby, op. cit., p. 35.

per coprire le sue necessità"[142], confermando i risultati del sito francese. Questi dati forniti da Duby si riferiscono comunque a colture cerealicole di tipo estensivo, piuttosto che intensivo, condotte in aree di pianura, dove venivano messe a coltura superfici di medie e grandi dimensioni. Immaginiamo ora quale potesse essere la resa dei cereali coltivati da un contadino camuno del terzo millennio prima di Cristo nel suo piccolo podere ricavato sopra un conoide o un terrazzamento a mezza costa nella media valle.[143] Forse la resa era ancora più bassa, e garantiva un insufficiente apporto calorico rispetto a quello garantito dalle altre già citate fonti di sostentamento, che i Camuni hanno praticato ininterrottamente e con successo fino alla metà del secolo scorso.

Un altro aspetto della resa è connesso alla fertilità del terreno. Fino a pochi anni fa il contadino camuno legava la sua sopravvivenza al fondo che coltivava ogni anno, seminandolo sempre con gli stessi prodotti, soprattutto cereali e patate, in virtù del fatto che rinnovava periodicamente la fertilità di quel fondo con un'abbondante concimazione. Se andiamo indietro di qualche secolo, però, le cose non andavano allo stesso modo. Ancora G. Duby ci informa che, nel X secolo della nostra era, l'apporto del concime animale era estremamente limitato. I dati dell' VIII secolo descrivono una dotazione di bestiame nettamente insufficiente. In un regime di scarsità di cibo, la bestia era vista come un concorrente. Il bestiame era malnutrito e conseguentemente era poco sfruttabile e troppo magro per fornire carne al suo padrone o stallatico per il campo. In tal modo anche il terreno non ricostituiva mai pienamente la sua fertilità. Per questo Duby conclude che la concimazione non aveva alcun ruolo nelle pratiche agrarie di quell'epoca.[144] Poiché è confermato che anche nell'antichità romana la concimazione dei campi è scarsamente diffusa, non possiamo pensare che nella preistoria le cose potessero andare meglio. Escludendo la concimazione, la fertilità veniva restituita alla terra solo attraverso il riposo, mediante quella che viene chiamata "rotazione delle colture". In età romana la produzione dei cereali si basava su una rotazione biennale. Un campo veniva coltivato per un anno e l'anno successivo era messo a riposo. Tacito ricorda che anche i Germani praticavano la rotazione periodica: "*Arva per annos mutant, et superest ager*".[145]

Dunque al tempo di Tacito i Romani e i Germani praticavano la rotazione delle colture. Non siamo però in grado di risalire con la documentazione storica più indietro di questo punto. Gli storici dell'agricoltura affermano che le più antiche comunità contadine, non conoscendo la capacità della terra di ricostituire nel tempo la fertilità perduta, utilizzavano la tecnica del debbio, mediante la quale, con l'ausilio del fuoco, si ricavavano delle radure più o meno ampie nella foresta e nella boscaglia. Sul terreno così disboscato e fertilizzato si praticava per qualche anno una rudimentale cerealicoltura.[146] Una volta esaurita la fertilità del terreno, si procedeva a colonizzare una nuova superficie. Questa tecnica non è mai stata abbandonata dai contadini camuni. Ancora nel XX secolo, in alcuni paesi dell'alta valle, i contadini bruciavano la cotica del prato in modo da abbassare il livello di acidità del terreno e favorire il rifarsi del pascolo, o ricreare le giuste condizioni per l'aratura.

---

[142] Duby, op. cit., p. 36.

[143] Secondo Fedele 1982, fino al I millennio a.C. gli insediamenti si concentrano in una fascia altimetrica intermedia. Infatti, proprio per la sua instabilità, il fondo valle veniva in quel periodo frequentato solo per scopi produttivi (soprattutto caccia e pesca). Nella media valle la colonizzazione dei bassi e medi conoidi pare verificarsi a partire dalla seconda Età del ferro e consolidarsi a partire dal basso Medio Evo.

[144] Duby, op. cit., pp. 34-35.

[145] "*Cambiano ogni anno il suolo coltivato e vi è sempre terra in sovrappiù*". Tacito, *Germania*, 26.

[146] Alla primitiva alternanza tra coltivazione e riposo si perverrà in seguito alla constatazione che l'impiego di colture diverse in successione riduceva la durata del pur sempre necessario periodo di riposo. Nel regime totalmente autarchico delle comunità preistoriche la rotazione di più colture favoriva anche l'allevamento, perché le mandrie venivano alimentate dalla vegetazione che cresceva sui campi a riposo (da cui la tecnica della concimazione). Forni, op. cit., p. 28.

Non possiamo sapere se la comunità camuna tra il neolitico e la prima età dei metalli abbia utilizzato il debbio per ricavare i suoi spazi agricoli dalla foresta. Possiamo però ipotizzarne l'impiego almeno nel periodo che precedette l'introduzione dell'aratro, che le incisioni rupestri accertano far parte degli attrezzi del contadino camuno a partire dal III millennio a.C.[147] Quanto al fatto se su quei terreni sottoposti al debbio ci fosse un diritto di proprietà, il Forni mette bene in evidenza come "*la coltura di un dato appezzamento a debbio non vale a stabilire fra il coltivatore e l'appezzamento stesso altri rapporti che non siano quelli di un precario possesso, valido solo per il periodo durante il quale la coltura viene effettivamente esercitata*".[148]

Il fatto che nel corso della preistoria non risulti ancora conosciuta la concimazione, conduce pertanto alla conclusione che l'agricoltura camuna abbia praticato, dalle sue origini in avanti, due progressive forme di recupero della fertilità del terreno: una più recente, la rotazione a scadenza biennale o triennale; oppure una più primitiva, incentrata sulla tecnica del debbio, che richiedeva il periodico trasferimento della coltivazione in un'area adiacente, ricavata dal bosco. Sia nel primo che nel secondo caso, un fatto risulta incontrovertibile: *Arva per annos mutant*, il suolo coltivato ogni anno si muove, e se si muove non può essere colto in termini assoluti dentro un sistema di rappresentazione chiamato mappa che lo fissa per sempre in un punto preciso del territorio. E nemmeno può esservi un procedimento di sacralizzazione che formalizzi – come spiega Forni – un principio di proprietà individuando un fondo agricolo che non è mai individuabile una volta per tutte. E se non è possibile individuare i campi, coltivati o messi a riposo, dobbiamo chiederci quale senso potesse avere una mappa congegnata in tal modo. Come avrebbe potuto un contadino, che ogni uno, due o tre anni doveva trasferire la sua attività su un terreno lasciato in precedenza a riposo, oppure ricavato ogni volta dall'incolto, modificando periodicamente la sua posizione nel territorio, attribuire a quel fondo un valore sacrale e rappresentarne i confini in termini assoluti all'interno di una mappa?

L'archeologia del sapere, una tecnica in fase ancora sperimentale, ci ha condotto, attraverso le precomprensioni presenti nella nostra tradizione culturale, alla (provvisoria) confutazione della teoria delle mappe. Il contenuto di verità di questa teoria è stato messo in discussione prima dall'analisi condotta sulla struttura logica dei suoi enunciati, successivamente dal controllo effettuato sui dati storici ed archeologici in nostro possesso. Sia l'analisi delle argomentazioni che quella dei documenti confermano l'isomorfismo esistente tra la logica degli enunciati e il controllo della realtà.

Nonostante esistano dimostrazioni dotate, prima ancora di ogni analisi probatoria, di una forza interna, una capacità esplicativa fondata "*sulla possibilità di configurare un paradigma teorico che spieghi meglio – vale a dire nel modo più congruente con fatti e dati – il maggior numero di questioni, sulla potenzialità della teoria a risolvere in modo verosimile il maggior numero di problemi*"[149], l'indagine condotta sulla teoria delle mappe ha mostrato, senza ombra di dubbio, che l'applicazione della logica all'Iconografia Preistorica può produrre convincenti risultati nella conferma o nella confutazione di ogni teoria.

Quando, grazie alla collaborazione di tutti gli studiosi, avremo introdotto nel nostro sistema di conoscenze un più efficace e sistematico controllo intersoggettivo, non mirante alla conservazione di dogmi ma all'introduzione, nei processi valutativi delle teorie, dei criteri logici

[147] Cfr. Piombardi D., 1994- *Cinque nuove scene di aratura nelle incisioni rupestri della Valcamonica*, NAB, 2, pp.217-222.
[148] Forni, op. cit., p. 29.
[149] Ballester, 1999, p. 312.

messi a disposizione dall'Epistemologia, sarà compiuto un passo determinante verso la soluzione dei più rilevanti problemi interpretativi dell'arte preistorica.

Bibliografia

Epistemologia.

ANTISERI D. 1996 - *Trattato di metodologia delle scienze sociali*, Torino: UTET.
ANTISERI D., BALDINI M. 1989 - *Lezioni di filosofia del linguaggio*, Firenze: Nardini Editore.
AYER A. J., 1960 - *Linguaggio verità e logica*, Milano: Feltrinelli.
BALLESTER X. 1999 - *Alinei ovvero: Indoeuropei, gente normale. Perché no?*, Riv. It. Dialettologia, 23, pp. 311-318.
BARTLEY W.W. III 1984 - *Ecologia della razionalità*, Roma: Armando Editore.
BIANCO F.1998 - *Introduzione all'Ermeneutica*, Bari: Editori Laterza.
BLOCH M. 1974 - *Symbols, Song, Dance and Features of Articulation*, in "Arch. Europ. de Sociol.", n. 15, pp. 54-81.
BONIOLO G., VIDALI P. 2003 - *Introduzione alla Filosofia della Scienza*, Milano: Bruno Mondadori.
BONOMI A. 2001 (a cura di) - *La struttura logica del linguaggio*, Milano: Bompiani.
BORUTTI S. 1991 - *Teoria e interpretazione. Per un'epistemologia delle scienze umane*, Milano: Guerini e Associati.
BORUTTI S. 1999 - *Filosofia delle scienze umane. Le categorie dell'Antropologia e della Sociologia*, Milano, Bruno Mondadori.
BORUTTI S., FONNESU L. 2004 (a cura di) - *La verità. Scienza, filosofia, società*, Bologna, Il Mulino.
BORUTTI S., PAPI S. 2005 (a cura di) - *Confini della Filosofia. Verità e conoscenza nella filosofia contemporanea*, Bologna: Il Mulino.
CAMPANER R. 2011 (a cura di) - *La spiegazione nelle scienze umane*, , Roma: Carocci.
COLLINGWOOD R.G. 1966 - *Il concetto della storia*, Milano:Fratelli Fabbri.
D'AGOSTINI F. 1999 - *Breve storia della filosofia nel Novecento*, Torino: Einaudi.
DAVIDSON D. 1994 - *Verità e interpretazione*, Bologna: Il Mulino.
DILTHEY W. 1992 - *Ermeneutica e Religione*, Milano: Rusconi.
DORATO M. 2008 - *Cosa c'entra l'anima con gli atomi? Introduzione alla filosofia della scienza*, Bari: Laterza.
EGIDI R. 1988 (a cura di) - *La Svolta Relativistica nell'Epistemologia Contemporanea*, Milano:Franco Angeli.
FOUCAULD M. 1967 - *Le parole e le cose. Un'archeologia delle scienze umane*, Milano: Rizzoli.
FOUCAULD M. 1971 – *L'archeologia del sapere. Una metodologia per la storia della cultura*, Milano: Rizzoli.
GADAMER H.G.1972 - *Verità e Metodo*, Milano: Bompiani.
GEERTZ C. 1998 - *Interpretazione di culture*, Bologna: Il Mulino.
GEERTZ C. 2001 - *Antropologia e filosofia*, Bologna: Il Mulino.
GIORELLO G. 2006 - (a cura di), *Introduzione alla filosofia della scienza*, Milano:Bompiani.
GIUNTI M. 1983 - *Popper e Lakatos:due diverse giustificazioni del falsificazionismo*, in: Dimensioni,28-29,pp.128-156.
HEMPEL C.G. 1961 - *La formazione dei concetti e teorie della scienza empirica*, Milano: Feltrinelli.
HEMPEL C.G. 2011 - *La spiegazione nella scienza e in storia*, in: CAMPANER R.,2011, pp. 30-39.
HEMPEL C.G., Antiseri D. 1997 - *Come lavora uno storico*, Roma: Armando.
KINCAID H., 2011 – *Le spiegazioni funzionali nelle scienze sociali*, in: CAMPANER R., 2011, pp. 113-125.

KUHN T.S. 1993 - *Logica della scoperta o psicologia della ricerca?*, in: LAKATOS, MUSGRAVE, 1993, pp. 69-93.
LAKATOS I. 1996 - *La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, Milano: Il Saggiatore.
LAKATOS I. 1993 - La *falsificazione e la metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, in: LAKATOS,
MUSGRAVE, pp. 164-267. 1993,
LAKATOS I., MUSGRAVE A. 1993 (a cura di) - *Critica e crescita della conoscenza*, Milano: Feltrinelli.
MOSCONE M., RIVERSO M., STARNINO B. 1997 (a cura di) - *Epistemologia Scientifica, Ermeneutica Filosofica e Scienze Umane*, Napoli: Ed. Scientifiche Italiane.
MURA G. 1990 - *Ermeneutica e verità. Storia e problemi della filosofia dell'interpretazione*, Roma: Città Nuova Ed.
PERISSINOTTO L. 2002 - *Le vie dell'interpretazione nella filosofia contemporanea*, Bari: Laterza.
POPPER K.R. 1970 - *Logica della scoperta scientifica*, Torino: Einaudi.
POPPER K.R. 1972 - *Congetture e confutazioni. Lo sviluppo della conoscenza scientifica*, POPPER.
POPPER K. R.1994 - *Il mito della cornice. Difesa della razionalità e della scienza*, Bologna: Il Mulino.
POPPER K.R. 1997 - *Il gioco della scienza*, Roma: Armando.
QUINE W.V.O 1951 - *I due dogmi dell'Empirismo* in:
http://www.ousia.it/sitoousia/SitoOusia/TestiDiFilosofia /TestiPDF/Quine/Empirismo.pdf
RICOEUR P. 1995 - *Il conflitto delle interpretazioni*, Milano: Jaca Book.
RIEDEL M. 1978 - *Comprendere o Spiegare*?, Napoli: Guida.
ROBERTS C. 2011- *Il potere esplicativo del collegamento*, in: CAMPANER R. 2011, pp. 79-93
SALMON M. 2011.a – *Filosofia delle scienze sociali* , in: CAMPANER R., 2011, pp. 58-75.
SALMON M. 2011.b – *La spiegazione in archeologia*, in: CAMPANER R., 2011, pp. 96-110.
SANSONI U. 2007 – *Simboli e archetipi. Per un'archeologia cognitiva, psichica e simbolica*, in: XXII Valcamonica Symposium 2007, Rock Art in the frame of the Cultural Heritage of Humankind, Darfo Boario Terme 18-24 maggio 2007, pp. 423-431, Capodiponte: Edizioni del Centro.
SAUVER G., LAYTON R.H., LENNSEN-ERZ T., TACON P., WLODARCZYK A. 2006 - *La structure iconographique d'un art rupestre est-elle una clef pour son interpretation?*, in: Zephyrus, 59, pp.97-110, 2006.
SCHAFF A., *Filosofia del linguaggio*, Roma: Editori Riuniti.
SPARTI D. 1995 - *Epistemologia delle Scienze Sociali*, Roma: La Nuova Italia.

Iconografia Preistorica e "Mappe".

ALEXANDER, C. 2007 - *The Bedolina Map: An Exploratory Network Analysis*, in: "Layers of perception" Atti del Atti del 35° Convegno Internazionale della CAA (Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology), pp. 306-311, Berlino, 2007
ANATI E. 1975 – *Evoluzione e stile nell'arte rupestre camuna*, Capodiponde: Edizioni del centro.
ARCA' A. 1994 - *Vite, incisioni topografiche: prima fase dell'arte rupestre camuna*, in: Notizie Archeologiche Bergomensi, 2, pp. 91-98.
ARCA' A. 1999 - *Incisioni topografiche e paesaggi agricoli nell'arte rupestre della Valcamonica e del Monte Bego*, in: Notizie Archeologiche Bergomensi, 7, pp. 207-234.
ARCA' A. 2007 - *Le raffigurazioni topografiche, colture e culture preistoriche nella prima fase dell'arte rupestre di Paspardo*, in: FOSSATI A. E. 2007, pp.35-56.
BATTAGLIA R. 1934 - *Ricerche etnografiche sui petroglifi della cerchia alpina*, Studi Etruschi, VIII, pp. 11-48.
BICKNELL C. 1911 - *The prehistoric rock engravings in the italian Maritime Alps*, Bordighera: Pietro Gibelli.
BLOCH R., 1974 - *Symbols, Song, Dance and Features of Articulation*, Archives Eur. de Sociologie, 15, pp. 55-81
BRUNOD G., RAMORINO A., GASPANI A. 2004 - *Bedolina la città ritrovata. 5000 anni di vita in Valcamonica incisi sulla roccia*, Savigliano.
BURKERT W., 1981, *Homo necans*, Milano, Feltrinelli.
DE MARINIS R. 1988 – *I Camuni*, in: PUGLIESE CARRATELLI G., *Omnium Terrarum Alumna*, Collana di Studi sull'Italia Antica, Milano, Credito Italiano, pp. 131-155.

DUBY G., 1978 - *Origini dell'economia europea. Guerrieri e contadini nel Medioevo*, Bari: Laterza.
FEDELE F.1982 – *Valcamonica: Territorio e Preistoria*, in: ANATI E. (a cura di) *Il Caso Valcamonica*, pp.101-140 Milano:Unicopli.
FEDELE F. 2007 – *Ricerca del contesto e "arte rupestre". Alcuni appunti, guardando al futuro*, in: FOSSATI A. E. 2007, pp.123-134.
FORNI G. 1971 – *Società e agricoltura preistoriche nelle regioni montane della Padania*, in Atti del Congresso Nazionale di Storia dell'Agricoltura, Milano 7-8-9/5/1971, Rivista di Storia dell'Agricoltura, pag. 15-82.
FORNI G. 1980 - *Problemi di preistoria e storia dell'agricoltura camuna*, in: Rivista di Storia dell'Agricoltura, 20, 2, pp.141-146.
FORNI G. 1990 - *Gli albori dell'agricoltura. Origine ed evoluzione fino agli Etruschi ed Italici*, Torino: Reda.
FOSSATI A. E. 2001 - *Il ruolo dell'etnografia nell'interpretazione dell'arte rupestre della Valle Camonica*, in: Notizie Archeologiche Bergomensi, 9, pp. 91-111.
FOSSATI A. E. 2007 (a cura di) - *La Castagna della Vallecamonica. Paspardo, arte rupestre e castanicoltura*, Atti del Convegno Interdisciplinare, Paspardo 6-7-8 ottobre 2006, Paspardo.
GEERTZ C. 1998 - *Interpretazione di culture*, Bologna: il Mulino.
MARRETTA A. 2006 - *Scoperta di due nuove rocce con "composizioni topografiche" nel Parco Archeologico Comunale di Seradina-Bedolina*, B.C. Notizie (nov. 2006), pp. 30-40.
MARTINOTTI A. 2009 - *Iconografia delle "rappresentazioni topografiche" in Valtellina tra Eneolitico e Età del Bronzo*, BCSP 35, pp. 99-130.
RAGAZZI G. 1992 – *La danza perpetua: gesto spazio sacro rappresentazione e linguaggio nell'arte rupestre della Valle Camonica*, in: XV Valcamonica Symposium '92, "Prehistoric and Tribal Art: The Importance of Place. The Site, the Message, the Spirit. Darfo Boario Terme, 16-21 ott. 1992, Capodiponte: Ed. Del Centro.
RAGAZZI G. 2010a – *Il Gioco del Mondo e il cosmo degli antichi*, in: Atti del XII Seminario di Archeoastronomia, Osservatorio Astronomico di Genova – Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici, Genova, 17-18 aprile 2010, pp.103-131, reperibile sul sito Internet: http://www.archaeoastronomy.it/Atti_12_seminario.pdf
RAGAZZI G. 2010b – *Il Gioco del Mondo e il viaggio dello sciamano*, BCSP 36, pp.140-151.
RAGAZZI G. 2012 – *Iconografia Preistorica e Danza: osservazioni preliminari*, Danza e Ricerca. Laboratorio di studi, scritture, visioni, anno IV, numero 3, pp. 227-252. In: http://danzaericerca.unibo.it/.
SANSONI U., S. GAVALDO, C. GASTALDI, 1999 - *Simboli sulla roccia. L'arte rupestre della Valtellina dalle armi del bronzo ai segni cristiani*, Capodiponte: Edizioni del Centro.
SNODGRASS A., 2008 - *Architettura, Tempo, Eternità. Il simbolismo degli astri e del tempo nell'architettura della Tradizione*, Milano: Mondadori.
TURCONI C. 1997 - *La mappa di Bedolina nel quadro dell'arte rupestre della Valcamonica*, NAB, 5, pp. 85-113.

Misurazione preliminare degli orientamenti di 11 chiese rurali dell'isola di Pantelleria (TP)

Henry De Santis

(ARCHEOASTRONOMIA LIGUSTICA)

http://www.archaeoastronomy.it

info@archaeoastronomy.it

Premessa.

Il presente studio, iniziato nell'estate dell'anno 2010, è da considerarsi preliminare in quanto – essendo lo scrivente in vacanza sull'isola, privo di teodolite o squadro sferico graduato - le misure sono state effettuate servendosi della sola bussola prismatica Recta a lettura diretta di 1° sessagesimale e stima del mezzo grado, mentre le altezze d'orizzonte sono state rilevate mediante un inclinometro Suunto a disco (con lettura diretta di 1° sessagesimale e stima del ¼°).
Al fine di ridurre al minimo l'errore causato dalla declinazione magnetica, si è provveduto a calcolarla – e ad apportare le relative correzioni alle misure - mediante l'applicativo disponibile sul sito internet del National Geophysical Data Center dell'U.S. N.O.A.A.[150]
Le attuali chiese rurali dell'Isola di Pantelleria (9 in tutto più un santuario ed un rudere) furono tutte costruite, ove non diversamente indicato, intorno all'anno 1795, in quelle contrade in cui si era maggiormente sviluppata l'agricoltura e dedicate a Santi il cui nome si celebrava in estate, periodo in cui era maggiore l'attività agricola. L'impostazione della loro architettura principale ricorda quella del dammuso, la tipica costruzione abitativa locale.

[150] http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination

1) Chiesa di San Vito (Lat. 36°48’08,4”N; Long. 11°58’02,5”E; q. 222 mt.).

Già citata nel 1552, l’edificio attuale fu costruito nell’ultima decade del XVIII secolo nell’omonima contrada. La facciata ha un azimut di 8°, l’abside di 188°. Le uniche aperture presenti sono poste in facciata (porta di ingresso e finestra soprastante).

2) San Michele di Bukkuram (Lat. 36°47’40,9”N; Long. 11°57’33,7”E; q. 166 mt.).

La costruzione della chiesa attuale, che venne effettuata su edificio preesistente, fu iniziata nel 1942 e terminò nel 1960. La chiesa è orientata quasi esattamente in direzione nord-sud (azimut 2°-182°) con l’ingresso posto a sud.

3) Santuario della Madonna della Margana (Lat. 36°48’57,4”N; Long. 11°57’36,4”E; q. 156 mt.).

Tra le chiese più antiche dell’Isola, la Madonna della Margana è Patrona dell’isola. L’edificio attuale, costruito intorno al 1795 su un santuario precedente, ha le caratteristiche tipiche delle chiese rurali. La data di edificazione della costruzione precedente non è nota, ma dai documenti ritrovati si evince che essa era già esistente nell'anno 1606, data di effettuazione di una sepoltura all’interno. La struttura è orientata con un piccolo margine di errore (meno di 2° in declinazione) verso il punto del tramonto del sole agli equinozi. L’altezza della montagna antistante ha imposto ai costruttori l’orientamento di 262°-82° anziché 270°-90° per permettere alla luce del sole di entrare dal rosone della facciata ed illuminare l’altare unitamente al soprastante tabernacolo, ospitante il quadro raffigurante la Patrona. Da un immagine scattata da Francesco Brignone, intorno al tramonto del Sole all’equinozio di primavera dell’anno 2012, si può chiaramente osservare l’effetto ottico, provocato dalla luce solare che entra nel rosone.

4) Chiesa di Sant'Anna (Lat. 36°49'05,6"N; Long. 11°56'23,1"E; q. 107 mt.).

È la chiesa più piccola dell'Isola e, costruttivamente, la più semplice. La facciata della chiesa è orientata con azimut 72° e con una declinazione relativa di 15°40'. Poiché tale valore di declinazione viene raggiunto dal Sole nei primi giorni di agosto si è ipotizzato che l'edificio fosse orientato verso il sorgere del sole il giorno in cui si festeggia Sant'Anna (26 luglio). E' stato, pertanto, necessario recarsi sul posto, nei giorni a ridosso del 26 luglio 2010, per osservare eventuali giochi di luce.

Le condizioni meteorologiche, in quel periodo particolarmente avverse dal punto di vista delle nebbie che spesso affliggono l'Isola, hanno consentito di ottenere un'immagine sufficientemente chiara solamente il giorno 22.07.2010. Dalla sottostante immagine, scattata alle ore 07:10 dal sig. Francesco Brignone, è possibile osservare la luce del sole, appena sorto dalla prospicente collina, che va ad illuminare l'interno della chiesa. Tale evidenza conferma l'ipotesi formulata, relativamente all'orientamento dell'edificio.

5) **Chiesa (rudere) di Contrada Forhicalà** – (Lat. 36° 48’54,2”N; Long. 11°56’23,1”E; q. 74 mt.).

Non sono finora disponibili notizie storiche su tale edificio. L’ingresso è posto in direzione 15° mentre l’abside volge a 195°.

6) **Madonna delle Grazie** (Lat. 36°47’54,2”N; Long. 11°56’59,1”E; q. 109 mt.).

Conserva all’interno l'originario altare settecentesco ed il quadro raffigurante la Madonna delle Grazie, si segnalano, inoltre, una sepoltura del 1836 e delle acquasantiere incastonate nelle pareti, derivate da urne cinerarie. La facciata è posta in direzione 280°, mentre l’abside è rivolta verso 100°.

.

7) Madonna del Rosario (Lat. 36°47’18,3”N; Long. 11°58’43,5”E; q. 339 mt.).

Costruita in frazione Sibà, alle pendici della Montagna Grande, all’interno conserva la statua della Madonna del Rosario con gli occhi in ossidiana. La facciata è orientata in direzione 315°, mentre l’abside 135°.

8) Sant’Antonio di Mueggen (Lat. 36°47’21”N; Long. 12°01’17,3”E; q. 292 mt.).

La chiesa fu edificata a cura del Canonico Giovanni Morales, come inscritto nella mezzaluna sovrastante l'ingresso. L’asse dell’edificio volge in direzione Nord-Sud, con la facciata rivolta verso 5° e l’abside verso 185°.

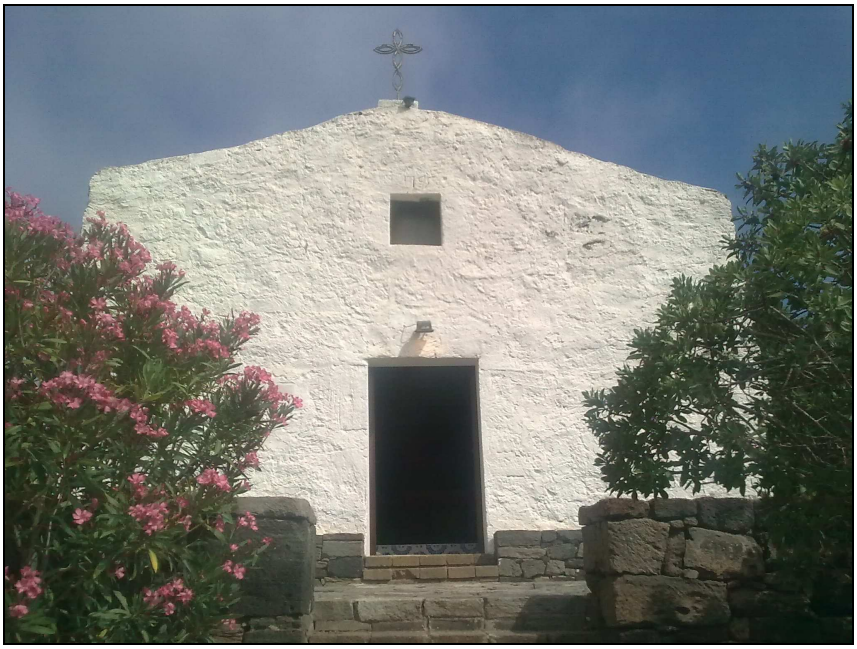
9) San Francesco di Assisi a Khamma (Lat. 36°48’06,3”N; Long. 12°01’54,8”E; q. 167 mt.).

Realizzata tra il 1747 e il 1767 dove sorgeva una cappella rurale, la chiesa venne più volte restaurata, conservando la sua struttura originale.

(foto tratta dal sito: http://parrocchia.pantelleria.it/old_web/chiese/francesco.html)

All’interno si riscontrano una cappella dedicata alla Madonna di Lourdes ed una dedicata al Santo Crocifisso; sono inoltre conservate nella chiesa le statue di S. Francesco, S. Giuseppe e della Madonna Addolorata. Sede parrocchiale dal 1950, sulla facciata est si aprono tre finestre ad arco di architettura pantesca. L’asse della chiesa è di 170° (facciata) - 350° (abside).

10) San Vincenzo Ferreri di Kattibuale (Lat. 36°49’24,1”N; Long. 11°59’01,6”E; q. 58 mt.).



Classico edificio religioso rurale Pantesco, fu restaurato nel 1940 ma il suo aspetto rimase invariato, l’asse mediano è rivolto verso 148° (facciata) – 328° (abside).

11) Santa Chiara di Bugeber (Lat. 36°48’35,5”N; Long. 11°59’43”E; q. 111 mt.).

Costruita intorno al 1570, ha la caratteristica di ospitare al suo interno un sismografo collegato al Centro di Cultura Scientifica Ettore Majorana di Erice (TP). L’asse principale è rivolto verso 13°30’ (abside) e 193°30’ (facciata).

Conclusioni.

Dall’analisi degli orientamenti riscontrati si rilevano solamente due allineamenti astronomicamente interessanti: quelli relativi al Santuario della Madonna della Margana (linea equinoziale) ed alla Chiesa di Sant’Anna (sorgere del Sole nei giorni a ridosso dei festeggiamenti della Patrona della chiesa).

Gli altri edifici sono così allineati:

- sei, alcuni dei quali grossolanamente, verso l’asse cardinale Nord-Sud (8°-188°, 2°-182°, 15°-195°, 5°-185°, 350°-170°, 13°30’-193°30’);
- 1 approssimativamente sulla linea cardinale Est-Ovest (100°-280°);
- 2 in direzione SE-NW (135°-315°, 148°-328°).

Pertanto, dai dati ottenuti, possiamo al momento escludere che gli edifici religiosi Panteschi – tranne due – siano stati costruiti seguendo criteri di architettura “astronomica”.

Ringraziamenti

Si ringrazia il sig. Francesco Brignone per le fotografie e per l’aiuto prestatomi sull’isola, il prof. Maurizio Cattani per l’appoggio logistico.

Il calcolo FK4 B1900.0 della precessione delle stelle

Mario Codebò

(ARCHEOASTRONOMIA LIGUSTICA)

http://www.archaeoastronomy.it

info@archaeoastronomy.it

Nel seminario A.L.S.S.A. 2011 è stato descritto il calcolo FK4 B1950.0 per il calcolo della posizione apparente di una stella, cioè assumendo per essa i dati FK4 dell'equinozio standard del 1950. Quell'algoritmo però costringeva a partire solo dalle coordinate stellari di tale data. Invece col presente algoritmo si può partire dalle coordinate di qualsiasi epoca, purché del sistema FK4[151], ed arrivare ad una qualsiasi altra data.

Tali coordinate sono:

1) l'ascensione retta α, comunemente espressa in unità sessagesimali del tempo (ore *h*, minuti *m* e secondi *s*);

[151] Fino all'equinozio medio B1950.0 fu in uso il Fundamental Katalog 4 FK4; dall'equinozio medio J2000.0 la International Astronomical Union IAU adottò (in realtà dal 1984) il Fundamental Katalog 5 FK5 (questi cataloghi sono compilati presso il Veröffentlichungen Astronomisches Rechen-Institut Heidelberg). I due sistemi presentano delle piccole differenze:

1) l'inizio dell'anno besseliano nel FK4 e dell'anno giuliano nel FK5;
2) l'omissione dei cosiddetti "termini E" (eccentricità e longitudine del perielio dell'orbita terrestre) nelle due formule di correzione dell'aberrazione annua per il sistema FK4 ed il loro utilizzo nelle stesse formule per il sistema FK5;
3) un piccolo errore di posizione del punto zero dell'ascensione retta del sistema FK4.

A causa di queste differenze non si possono usare gli algoritmi del sistema FK5 con le coordinate stellari del sistema FK4. E' però possibile calcolare il moto processionale delle stelle di cui si abbiano le coordinate nel sistema FK4 con gli algoritmi di Newcomb qui presentati (che sono riferiti al sistema FK4) e trasformarlo poi nel sistema FK5 aggiungendo all'ascensione retta finale la cosiddetta "correzione per l'equinozio": $\alpha_5 = \alpha_4 + 0h00m00,0775s + 0h00m00s * T$, dove T sono i secoli giuliani dal J2000.0 alla data per cui si è effettuato il calcolo (Meeus 2005, pp. 139 – 140).

2) la declinazione δ, espressa in unità di gradi sessagesimali di circonferenza (arcogradi °, arcoprimi ’ e arcosecondi ”);
3) il moto proprio in ascensione retta $mp\alpha$ espresso in secondi di tempo (cronosecondi) *s* per anno;
4) il moto proprio in declinazione $mp\delta$ in secondi di circonferenza (arcosecondi) ” per anno.
Queste coordinate si possono reperire sui cataloghi stellari, la maggior parte dei quali sono oggi rintracciabili su Internet. Uno, con note storiche, è visibile sul sito:
http://www.daviddarling.info/encyclopedia/A/astronomical_catalogues.html .
Il migliore servizio di banca-dati astronomici è sul sito http://cdsweb.u-strasbg.fr/ del Centre de Donées Astronomiques de Strasbourg. Da qui si può accedere ai tre servizi *Sinbad*, *VizieR* e *Aladin*, nonché ad un ricchissimo elenco di cataloghi e banche dati (http://vizier.u-strasbg.fr/cats/cats.html). Si tratta però di un sito non facilmente gestibile.
Due siti utili sono: quello dello United States Naval Observatory U.S.N.O. (http://ad.usno.navy.mil/star/) e quello dello Smithsonian Astrophysical Observatory S.A.O. (http://heasarc.gsfc.nasa.gov/W3Browse/star-catalog/sao.html, poi link a sinistra in alto: browse this table).
Un altro sito di facile consultazione è http://www.alcyone.de/SIT/bsc/index.html dove, nel Bright Star Catalogue 5th ed. 1991, si troverà l’elenco di tutte le 88 costellazioni in cui la International Astronomical Union I.A.U. suddivise il cielo nel 1933. Entrando in quella che interessa, si ottiene un elenco delle stelle, numerate secondo vari cataloghi, che ne fanno parte e cliccando sul numero all’estrema sinistra si apre una pagina con i link di alcuni di essi. Cliccando su quello dello S.A.O. si otterranno i parametri di quella particolare stella sia per il 2000 che per il 1950, mentre cliccando sugli altri si otterranno i parametri del 2000 e del 1900 (questi ultimi però senza il moto proprio)[152].
Nel calcolo della posizione di una stella si prendono in considerazione tre date (espresse in giorni giuliani delle effemeridi[153] *JD*)[154]:

[152] Ricordo che il sito http://www.alcyone.de/SIT/bsc/bsc.html, allo Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalogue, definisce erroneamente i moti propri in ascensione retta come arcosecondi (arcsec) anziché cronosecondi (cioè secondi di tempo) come effettivamente sono (si confrontino in proposito gli altri cataloghi in linea dove il valore numerico è lo stesso ma definito come secondi di tempo).
[153] Com’è noto, la numerazione in giorni giuliani fu introdotta nel 1582 da Jean Joseph Scaligero. E’ una sequenza ininterrotta di giorni a partire dalle ore 12:00:00 di Greenwich (*UT*) del 01/01/4713 a. C.. La specificazione “delle effemeridi” indica che si tratta di un tempo uniforme o dinamico *DT*, cioè scandito dagli orologi atomici e non soggetto alle variazioni del moto della Terra, come accade invece al tempo universale *UT*. Per una disamina dettagliata di questi argomenti si vedano Meeus 2005, capp. 7 e 10 e Pannunzio 2002.
[154] Fino al 1984 per la posizione delle stelle si usava l’Anno Besseliano, indicato con B, che comincia nell’istante in cui la longitudine del Sole, affetta dall’aberrazione (-20,5”) e misurata dall’equinozio medio della data, è esattamente 280°00’00,00”. Questo istante dista sempre non più di un giorno dall’inizio dell’anno civile gregoriano. Secondo Newcomb, nel 1900 la lunghezza dell’anno besseliano, uguale a quella dell’anno tropico, era di 365,2421988 giorni (Meeus 2005, p. 133). L’anno tropico si può definire come:

1) l’intervallo di tempo che trascorre tra due passaggi del Sole fittizio - e quindi anche medio - all’equinozio di primavera (che si sposta sull’eclittica in senso retrogrado, cioè orario, alla velocità media di 50,29” all’anno (esattamente: 50,290966” al J2000.0). Esso dura 365,242186315 giorni medi (la sua durata tende a diminuire con i secoli);

2) l’intervallo di tempo durante il quale la longitudine del Sole – e quindi anche la sua ascensione retta – cresce di 360°00’00,00”. Così posto, l’inizio dell’anno tropico è arbitrario, benché una volta fissato, sia indipendente da qualsiasi tempo locale tm. Bessel propose di farlo iniziare nell’istante sopra descritto, affinché si discostasse il meno possibile dall’inizio dell’anno civile che, per ragioni pratiche, deve cominciare alla mezzanotte locale (Zagar 1984, pp. 116 – 117).

Dal 1984 in poi si cominciò ad utilizzare l’Anno Giuliano delle Effemeridi JDE, che comincia sempre alle ore 12:00:00 TD (Tempo Dinamico, segnato dagli orologi atomici e “successore” del Tempo delle effemeridi ET) del primo gennaio di ogni anno. La nuova epoca di riferimento (standard epoch) per i cataloghi stellari divenne così l’anno J2000.0 = JDE 2451545,00 cioè pari a 2451545,00 giorni giuliani esatti (Meeus 2005, pp. 77 – 80; 133).

1) la data di partenza, ossia la data del catalogo usato (per es.: B1900.0; B1925.0; B1950.0; B1975.0; ecc.);
2) la data dell'epoca standard B1900.0;
3) la data di arrivo, ossia la data, più o meno lontana nel tempo, per la quale si vogliono calcolare le coordinate della stella.

In questo articolo prenderemo in considerazione le coordinate della sola epoca standard dell'anno B1900.0, che appartengono al Fundamental Katalog 4 o FK4 (Meeus 1988, pp. 63 – 67; 1990, pp. 61 – 65; 2005, pp. 131 – 142).
Il metodo di seguito descritto è quello classico di Newcomb, preciso anche per distanze di tempo relativamente lunghe, ma comunque non utilizzabile per più di qualche millennio dal presente (per es., dà risultati assolutamente errati per 32000 anni dal presente!).
Precessione degli equinozi e moto proprio danno la *posizione media* (Meeus 1988, pp. 71 – 73; 1990, pp. 71 – 73; 2005, pp. 149 – 158) delle stelle.
Poiché invece in Archeoastronomia generalmente occorre conoscerne la *posizione apparente* (Meeus 1988, pp. 71 – 73; 1990, pp. 71 – 73; 2005, pp. 149 – 158), è necessario calcolare i seguenti altri effetti:
1) la nutazione;
2) l'aberrazione annua della luce;
3) la parallasse annua;
4) la curvatura relativistica della luce[155].

La nutazione è un piccolo movimento periodico dell'equatore celeste dovuto alla forza gravitazionale della Luna (Meeus 1988, pp. 69 – 70; 1990, pp. 67 – 69; 2005, pp. 143 – 148; Smart 1977, pp. 226 – 248; Zagar 1884, pp. 153 – 170).

L'aberrazione annua è lo spostamento dell'immagine della stella dalla sua posizione reale per effetto del rapporto, piccolo ma non trascurabile, tra la la velocità orbitale della Terra e la velocità, elevatissima ma non infinita, della luce.

La parallasse annua, sempre inferiore a 0°00'00,8" per tutte le stelle visibili ad occhio nudo tranne tredici (Meeus 1988 p. 72; 1990, p. 72; 2005, p. 150), può in parte essere trascurata[156].
Per la dettagliata descrizione di questi tre fenomeni si rinvia a Meeus 2002, pp. 334 – 343 (e per la nutazione in dettaglio a Meeus 2009, pp. 232 – 236), a Smart 1977, capp. VIII-X, ed a Zagar 1984, capp. VII-IX[157].

In conclusione, la procedura essenziale per calcolare le coordinate di una stella in un tempo diverso dall'attuale sono, nell'ordine di esecuzione, le seguenti:

1) calcolo del moto proprio[158];

[155] Trascurabile secondo Meeus, almeno per le elongazioni maggiori di 15° (Meeus 2005, p. 150).
[156] Meus la trascura sempre (Meeus 1988, p. 72; 1990, p. 72; 2005, p. 150).
[157] Smart 1977 e Zagar 1984 sono due pregevoli manuali professionali di astronomia sferica, però di non facile lettura. La loro utilità, a giudizio dello scrivente, sta più nell'approfondita descrizione e disamina dei fenomeni (parte carente in Meeus) che negli algoritmi di calcolo utilizzati. Le formule descritte in Meeus 1988, 1990 e 2005 sono più semplici ed altrettanto efficaci.
[158] Il calcolo del moto proprio delle stelle qui descritto è quello tradizionale che suppone gli astri in moto uniforme. Nella realtà non è così: la loro velocità varia a seconda che si avvicinino o si allontanino dal Sole (velocità radiale combinata con la distanza). Nel sistema FK4 si utilizza ancora il calcolo classico, mentre nel sistema FK5 si utilizza il più preciso metodo della velocità radiale (Meeus 2005, pp. 140 – 142). Anche questo è un elemento di minore precisione dell'algoritmo FK4 B1900.0 per il calcolo della posizione apparente delle stelle rispetto al più preciso (e complesso) algoritmo J2000.0 FK5.

2) calcolo della precessione;

3) calcolo della nutazione;

4) calcolo dell'aberrazione annua[159].

Di seguito si descrive l'algoritmo completo per l'epoca standard B1900.0 ed il sistema FK4 secondo Meeus 1988 e 1990, capp. 14, 15, 16 e 18 con alcune modifiche.

Presi dagli almanacchi cartacei o sul web α, δ e relativi moti propri della stella per un equinozio compreso nel sistema FK4, si trasformano in un'unica unità di misura, in genere in gradi sessagesimali moltiplicando per 15 la misura in tempo di α.

Poi si calcola[160] la differenza di tempo T_0 in secoli tropici tra la data dell'equinozio standard di partenza JD_0 e la data dell'epoca standard B1900.0[161]:

$T_0 = (JD_0 - 2415020.313) / 36524{,}2199$ (data di partenza dal B1900.0).

A questo punto si calcola la differenza di tempo T tra la data JD_0 di partenza e la data JD di arrivo, cioè quella per la quale si vuole calcolare l'effetto della precessione:

$T = (JD - JD_0) / 36524{,}2199$ (data di arrivo dalla data di partenza).

In sostanza, se, per esempio, si hanno le coordinate della stella per l'equinozio standard del 1980 e le si vogliono calcolare per una data del 2000 a. C., il JD_0 sarà quello del B1980.0 e JD quello di giorno, mese ed ora del 2000 a. C. (si rammenti che nel calcolo astronomico per gli anni a. C. si deve contare anche l'anno zero, inesistente in cronologia ed in calendariologia, e pertanto l'anno 1 a. C. sarà l'anno 0, l'anno 5 a. C. sarà l'anno .4, l'anno 2000 a. C. sarà l'anno -1999, ecc.).

Poi si calcolano le variazioni di α e δ per effetto dei moti propri. Per fare ciò innanzitutto si moltiplica la differenza di tempo T in secoli tropici per 100 e si ottiene la differenza di tempo in anni tropici, si moltiplica tale differenza di tempo in anni tropici per i moti propri della stella in α e δ e si sommano a questi prodotti i valori iniziali di α e δ dati dagli almanacchi per l'epoca standard usata:

$\alpha_0 = \alpha + (T * 100) * mp\alpha$

$\delta_0 = \delta + (T * 100) * mp\delta$.

Si procede poi a calcolare gli effetti della precessione, della nutazione e dell'aberrazione annua della luce come già descritto sopra.

Poi si calcola l'effetto della precessione degli equinozi con le formule rigorose di Newcomb:

$\zeta = (0°00'2304{,}250" + 0°00'01{,}396" * T_0) * T + 0°00'00{,}302" * T^2 + 0°00'00{,}018" * T^3$

[159] Un metodo più rigoroso per il calcolo dell'aberrazione è quello di Ron – Vondrák descritto in Meeus 2005, pp. 153 – 158.

[160] * indica il segno di moltiplicazione; / il segno di divisione.

[161] Se l'equinozio standard di partenza è il B1950.0, si può usare direttamente il metodo FK4 B1950.0 (Codebò 2011).

$z = \zeta + 0°00'00,791" * T^2 + 0°00'00,01" * T^3$

$\theta = 0°00'2004,682" - 0°00'00,853" * T_0) * T - 0°00'00,426" * T^2 - 0°00'00,042" * T^3$

Poi si calcolano:

$A = \cos \delta_0 * \sin (\alpha_0 + \zeta)$;

$B = \cos \theta * \cos \delta_0 * \cos (\alpha_0 + \zeta) - \sin \theta * \sin \delta_0$;

$C = \sin \theta * \cos \delta_0 * \cos (\alpha_0 + \zeta) + \cos \theta * \sin \delta_0$;

$\tan (\alpha_1 - z) = (A / B)$;

$\sin \delta_1 = C$.

Poiché la tangente di un angolo è la stessa rispettivamente nei quadranti I e III nonché II e IV, per calcolare $\tan (\alpha_1 - z)$ e collocarla nel quadrante esatto si può procede in due modi:

1) se il denominatore di A / B è minore di 0 ($B < 0$) al risultato di A / B si aggiungono 180°; se invece esso è maggiore di 0 ($B > 0$) non si aggiunge nulla e il risultato è già la tangente nell'angolo corretto;

2) si calcolano le coordinate polari di B / A (occorre invertire i fattori rispetto alla formula originaria A / B), ottenendone due risultati, il secondo dei quali è quello cercato. Le calcolatrici scientifiche hanno un apposito tasto che trasforma le coordinate rettangolari in polari: pol (B; A) e due specifiche memorie dove sono immagazzinati i due risultati. Se tale secondo risultato fosse negativo, lo si somma algebricamente a 360°, ottenendo così il corretto valore positivo.

Es.:

1a) $\tan (\alpha_1 - z) = 1,0405017 / -0,4315299 = -67,4746246602 + 180° = 112,52537534° = 112°31'31,35"$;

1b) $\tan (\alpha_1 - z) = 1,0405017 / -0,4315299 = \text{pol} (-0,4315299; 1,0405017) = 112,52537534° = 112°31'31,35"$;

2a) $\tan (\alpha_1 - z) = 2,456 / 1,852 = 52,9810889593° = 52°58'51,92"$;

2b) $\tan (\alpha_1 - z) = \text{pol} (1,852 / 2,456) = 52,9810889593° = 52°58'51,92"$.

Il risultato di $\tan (\alpha_1 - z)$ si aggiunge a *z* che è già noto. Il risultato è l'ascensione retta cercata.

Invece il calcolo $\sin \delta_1 = C$ non richiede alcuna trasformazione, essendo il risultato già la declinazione cercata.

Si ottengono così l'ascensione retta α_2 e la declinazione δ_2 corrette per i moti propri e per la precessione degli equinozi.

Ora si calcola l'effetto della nutazione.

Ottenuta la differenza di tempo in secoli giuliani dal 1900 con la formula[162]

$T = (JD - 2415020,0) / 36525$

si calcolano i seguenti parametri:

1) longitudine media del Sole $L\odot = 279,6967° + 36000,7689° * T + 0,000303° * T^2$;

2) longitudine media della Luna $L\leftmoon = 270,4342° + 481267,8831° * T - 0,001133° * T^2$;

3) anomalia media del Sole $M\odot = 358,4758° + 35999,0498° * T - 0,000150° * T^2$;

4) anomalia media della Luna $M\leftmoon = 296,1046° + 477198,8491° * T + 0,009192° * T^2$;

5) longitudine del nodo ascendente della Luna $\Omega\leftmoon = 259,1833° - 1934,1420° * T + 0,002078° * T^2$.

Ora si calcolano i valori della nutazione in longitudine $\Delta\psi$ e della nutazione in obliquità $\Delta\varepsilon$, i cui coefficienti sono qui scritti, per risparmio di spazio, in secondi sessagesimali con decimali (nelle calcolatrici devono essere scritti in forma completa; per es.: 0,01737" = 0°00'00,01737"):

$\Delta\psi = - (17,2327" + 0,01737" * T) * \text{sen}\ \Omega\leftmoon - (1,2729" + 0,00013" * T) * \text{sen}\ (2L\odot) + 0,2088" * \text{sen}\ (2\Omega\leftmoon) - 0,2037" * \text{sen}\ (2L\leftmoon) + (0,1261" - 0,00031" * T) * \text{sen}\ M\odot + 0,0675" * \text{sen}\ M\leftmoon - (0,0497" - 0,00012" * T) * \text{sen}\ (2L\odot + M\odot) - 0,0342" * \text{sen}\ (2L\leftmoon - \Omega\odot) - 0,0261" * \text{sen}\ (2L\leftmoon + M\leftmoon) + 0,0214" * \text{sen}\ (2L\odot - M\odot) - 0,0149" * \text{sen}\ (2L\odot - 2L\leftmoon + M\leftmoon) + 0,0124" * \text{sen}\ (2L\odot - \Omega\odot) + 0,0114" * \text{sen}\ (2L\leftmoon - M\leftmoon)$

$\Delta\varepsilon = + (9,21" + 0,00091" * T) * \cos\ \Omega\odot + (0,5522" - 0,00029" * T) * \cos\ (2L\odot) - 0,0904" * \cos\ (2\Omega\odot) + 0,0884" * \cos\ 2L\leftmoon + 0,0216" * \cos\ (2L\odot + M\odot) + 0,0183" * \cos\ (2L\leftmoon - \Omega\odot) + 0,0113" * \cos\ (2L\leftmoon + M\leftmoon) - 0,0093" * \cos\ (2L\odot - M\odot) - 0,0066" * \cos\ (2L\odot - \Omega\odot)$.

Ora si calcolano le variazioni in ascensione retta α_2 e in declinazione δ_2 per effetto della nutazione. Per fare ciò è necessario prima calcolare l'obliquità dell'eclittica ε con la formula di Laskar:

$U = T / 100$

$\varepsilon = 23°26'21,448" - 0°00'4680,93" * (T / 100) - 0°00'01,55" * (T / 100)^2 + 0°00'1999,25" * (T / 100)^3 - 0°00'51,38" * (T / 100)^4 - 0°00'249,67" * (T / 100)^5 - 0°00'39,05" * (T / 100)^6 + 0°00'07,12" * (T / 100)^7 + 0°00'27,87" * (T / 100)^8 + 0°00'05,79" * (T / 100)^9 + 0°00'02,45" * (T / 100)^{10}$

poi si risolvono le seguenti formule:

$\alpha_2 = (\cos\ \varepsilon + \text{sen}\ \varepsilon * \text{sen}\ \alpha_1 * \tan\ \delta_1) * \Delta\psi - (\cos\ \alpha_1 * \tan\ \delta_1) * \Delta\varepsilon$

$\delta_2 = (\text{sen}\ \varepsilon * \cos\ \alpha_1) * \Delta\psi + (\text{sen}\ \alpha_1) * \Delta\varepsilon$.

Ora si calcola la longitudine vera del Sole (dal 01/01/1900 UT 12:00:00):

$T = (JD - 2415020,0) / 36525$

[162] Nel mio precedente articolo *Il calcolo FK4 B1950.0 della precessione delle stelle*, pubblicato negli Atti del Seminario A.L.S.S.A. 2011 ho erroneamente attribuito il JD 2415020.0 alla data 01/01/1950 UT 12h 00m 00s, mentre invece esso è quello della data 01/01/1900 UT 12h 00m 00s, la stessa utilizzata in questo articolo. Il JD della data 01/01/1950 UT 12h 00m 00s è 2433283.0. me ne scuso vivamente con i lettori.

1) longitudine media geometrica del Sole $L\odot = 279{,}69668° + 36000{,}76892° * T + 0{,}0003025° * T^2$;

2) anomalia media del Sole $M\odot = 358{,}47583° + 35999{,}04975° * T - 0{,}00015 * T^2 - 0{,}0000033° * T^3$;[163]

3) equazione del centro del Sole $C\odot = + (1{,}91946° - 0{,}004789° * T - 0{,}000014° * T^2) * \text{sen } M\odot + (0{,}020094° - 0{,}0001° * T) * \text{sen } (2M\odot) + 0{,}000293° * \text{sen } (3M\odot)$;

4) longitudine vera del Sole $L_v\odot = L\odot + C\odot$.

Ora si calcolano le variazioni in ascensione retta $\Delta\alpha_3$ e declinazione $\Delta\delta_3$ per effetto dell'aberrazione annua della luce[164] (ε è ancora l'obliquità dell'eclittica calcolata con la formula di Laskar):

$\alpha_3 = -0°00'20{,}49" * [(\cos \alpha_1 * \cos L_v\odot * \cos \varepsilon + \text{sen } \alpha_1 * \text{sen } L_v\odot) / \cos \delta_1]$

$\delta_3 = -0°00'20{,}49" * [\cos L_v\odot * \cos \varepsilon * (\tan \varepsilon * \cos \delta_1 - \text{sen } \alpha_1 * \text{sen } \delta_1) + \cos \alpha_1 * \text{sen } \delta_1 * \text{sen } L_v\odot]$.

Ora si hanno tutti i parametri necessari per calcolare la *posizione apparente* della stella α_4 e δ_4 all'epoca voluta sommando algebricamente le correzioni, rispettivamente:

$\alpha_4 = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$

$\delta_4 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$.

ESEMPIO NUMERICO

Si vuole calcolare la *posizione apparente* di Spica (*α Virginis*) all'equinozio di primavera del 350 d. C., che, calcolato col metodo descritto in: Meeus 1990, pp. 89 – 91 e 1988, pp. 89 – 90 ed in Codebò 2010, si verifica il 20/03/350 d. C. ore 13h 00m 17s UT., cui corrisponde il JD 1848974,04186 (data di arrivo).

Il sito http://www.alcyone.de/cgi-bin/search.pl?object=HR5056 ci dà le coordinate di Spica nell'anno B1950.0[165] = JD 2433282,423)[166] (data di partenza):

[163] I lettori noteranno in questi calcoli della longitudine vera del Sole alcune differenze con le identiche formule usate per calcolare la nutazione. Queste differenze riguardano la quarta e la quinta cifra decimale dei coefficienti numerici. Ciò è dovuto al fatto che, come dice espressamente Meeus, il calcolo della longitudine vera del Sole per la posizione apparente delle stelle va effettuato con un numero maggiore di decimali rispetto al calcolo della longitudine media usato per il calcolo della nutazione. In generale si tenga presente che i calcoli astronomici vanno eseguiti con un elevato numero di decimali, pena una precisione insufficiente nei risultati, e gli eventuali arrotondamenti vanno fatti *sul risultato finale dei calcoli*. Nel suo libro *Astronomical Algorithms* Meeus dedica l'intero secondo capitolo all'accuratezza da usare nei calcoli. Il problema non è posto soltanto dalle formule, ma anche dalle macchine di calcolo usate: non sempre quest'ultime eseguono i calcoli con una precisione sufficiente, a causa degli arrotondamenti che i software impongono loro. E' bene dunque verificare l'accuratezza degli arrotondamenti delle macchine calcolatrici usate, come descritto nel citato cap. II di Meeus 2005 (in cui sono date anche procedure di verifica cui sottoporle), ed eseguire i calcoli con il massimo dei decimali *significativi* consentiti. Attenzione però:

a) alla differenza che corre tra il numero dei decimali della mantissa usata per i calcoli e quello dei decimali visualizzati sul display: è il numero dei decimali usato dalla mantissa del calcolatore che deve essere massimo (oltre 10 decimali)! Un calcolatore che esegua calcoli con una mantissa di 5-6 decimali soltanto non è sufficiente;

b) alla differenza che corre tra numero di decimali e numero di decimali *significativi*, cioè diversi da 0. Un calcolatore che esegua calcoli con una mantissa di soli 6-8 decimali significativi non è sufficiente.

[164] In queste formule, da usarsi nel sistema FK4, mancano i cosiddetti "termini E" che contengono l'eccentricità dell'orbita terrestre. Essi devono invece essere inseriti quando si calcola l'aberrazione della luce nel sistema FK5, come descritto nella nota 1.

α = 13h 22m 33.301s

δ = -10° 54' 03.36"

mpα/a[167] = -0h 00m 00,0029s (± 0,001) = -0,0000120833333 (± 0,001)

mpδ/a = -0°00’00,033” (± 0,001)

Poiché l’ascensione retta α è data in unità di tempo, la si riduce a gradi sessagesimali moltiplicandola per 15:

α 13h 22m 33,301s * 15 = 200°39’29,11”.

Poi si calcola[168]:

T_0 = (2433282,423 – 2415020,313) / 36524,2199 = 0,499999987679
T = (1848974,04186 – 2433282,423) / 36524,2199 = -15,9978332936
α_0 = α + [(T * 100) * mpα] = 200,658084882
δ_0 = δ + [(T * 100) * mpδ] = -10,8862686528
ζ = 0°00’2304,948” * T + 0°00’00,302” * T^2 + 0°00’00,018” * T^3 = -10,241828012
z = 0°00’2304,948” * T + 0°00’01,093” * T^2 + 0°00’00,019” * T^3 = -10,1867316721
θ = 0°00’2004,255” * T - 0°00’00,426” * T^2 - 0°00’00,042” * T^3 = -8,889111380897
A = cos δ_0 * sin (α_0 + ζ) = -0,177544568356
B = cos θ * cos δ_0 * cos (α_0 + ζ) - sin θ * sin δ_0 = -0,983403713199
C = sin θ * cos δ_0 * cos (α_0 + ζ) + cos θ * sin δ_0 = -0,0373505436894
tan (α_1- z) = A/B = 10,2339882674 + 180° = 190,233988267[169]
sin δ_1 = C = -0,0373505436894
α_1 = 180,047256595
δ_1 = -2,14052640769
T = (JD - 2415020,0) / 36525 = -15,4974937205
L☉ = 279,6967° + 36000,7689° * T + 0,000303° * T^2 = -557641,920487
L☾ = 270,4342° + 481267,8831° * T - 0,001133° * T^2 = -7458175,83412
M☉ = 358,4758° + 35999,0498° * T - 0,000150° * T^2 = -557536,608444
M☾ = 296,1046° + 477198,8491° * T + 0,009192° * T^2 = -7395087,85508
Ω☾ = 259,1833° - 1934,1420° * T + 0,002078° * T^2 = 30234,0358776
$\Delta\psi$ = - (17,2327” + 0,01737” * T) * sen Ω☉ - (1,2729” + 0,00013” * T) * sen (2L☉) + 0,2088” * sen (2Ω☉) - 0,2037” * sen (2L☾) + (0,1261” - 0,00031” * T) * sen M☉ + 0,0675” * sen M☾ - (0,0497” - 0,00012” * T) * sen (2L☉ + M☉) - 0,0342” * sen (2L☾ - Ω☉) - 0,0261” * sen (2L☾ + M☾) + 0,0214” * sen (2L☉ - M☉) - 0,0149” * sen (2L☉ - 2L☾ + M☾) + 0,0124” * sen (2L☉ - Ω☉) + 0,0114” * sen (2L☾ - M☾) = 0,0005968330633
$\Delta\varepsilon$ = + (9,21” + 0,00091” * T) * cos Ω☉ + (0,5522” - 0,00029” * T) * cos (2L☉) - 0,0904” * cos (2Ω☉) + 0,0884” * cos 2L☾ + 0,0216” * cos (2L☉ + M☉) + 0,0183” * cos (2L☾ - Ω☉) +

---

[165] Ho volutamente riproposto lo stesso esempio di Spica del mio precedente articolo *Il calcolo FK4 B1950.0 della precessione delle stelle* (Codebò 2011) per mostrare l’uguaglianza dei risultati. In effetti, l’algoritmo FK4 B1950.0 non è che un caso particolare, determinato dall’uso di coordinate stellari B1950.0, dell’algoritmo FK4 B1900.0.
[166] Non possiamo utilizzare le coordinate J2000.0 perché appartengono al sistema FK5, leggermente differente dal sistema FK4.
[167] /a = all’anno.
[168] Sono evidenziate col colore le ascensioni rette e le declinazioni corrette, rispettivamente, per i moti propri (α_1 e δ_1); la nutazione (α_2 e δ_2) e l’aberrazione annua (α_3 e δ_3).
[169] Per ottenere la tangente nel quadrante corretto si aggiungono 180° se il denominatore della frazione è minore di zero, come in questo caso.

0,0113” * cos (2L☾ + M☾) - 0,0093” * cos (2L☉ - M☉) - 0,0066” * cos (2L☉ - Ω☉) = 0,0026583762126
U = T / 100 = -0,154974937205
ε = 23°26’21,448” - 0°00’4680,93” * (T / 100) - 0°00’01,55” * (T / 100)² + 0°00’1999,25” * (T / 100)³ - 0°00’51,38” * (T / 100)^4 - 0°00’249,67” * (T / 100)^5 - 0°00’39,05” * (T / 100)^6 + 0°00’07,12” * (T / 100)^7 + 0°00’27,87” * (T / 100)^8 + 0°00’05,79” * (T / 100)^9 + 0°00’02,45” * (T / 100)^{10} = 23,6387189984
α_2 = (cos ε + sen ε * sen α_1 * tan δ_1) * Δψ - (cos α_1 * tan δ_1) * Δε = 0,0049692578286
δ_2 = (sen ε * cos α_1) * Δψ + (sen α_1) * Δε = -0,0018935084802
*L☉ = 279,69668° + 36000,76892° * T + 0,0003025° * T² = -557641,920938*
M☉ = 358,47583° + 35999,04975° * T - 0,00015 * T² - 0,0000033° * T³ = -557536,595356
C☉ = + (1,91946° - 0,004789° * T - 0,000014° * T²) * sen M + (0,020094° - 0,0001° * T) * sen (2M) + 0,000293° * sen (3M) = 1,92610755743
L_v☉ = L☉ + C☉ = -557639,99483
A = 153,23° + 22518,7541° * -15,4974937205 = -348831,020257
B = 216,57° + 45037,5082° * -15,4974937205 = -697751,930515
C = 312,69° + 32964,3577° * -15,4974937205 = -510552,236455
D = 350,74° + 445267,1142° * -15,4974937205 – 0,00144° * (-15,4974937205)^2 = -6900173,91209
E = 231,19° + 20,20° * -15,4974937205 = -81,8593731534
L_v☉ + 0,00134° * cos A + 0,00154° * cos B + 0,002 * cos C + 0,00179 * sen D + 0,00178° * sen E = -557639,996176
α_3= -0°00’20,49” * [(cos α_1 * cos L☾ * cos ε + sen α_1 * sen L☾) / cos δ_1] = 0,0000838887732
δ_3 = -0°00’20,49” * [cos L☾ * cos ε * (tan ε * cos δ_1 - sen α_1 * sen δ_1) + cos α_1 * sen δ_1* sen L☾] = -0,0011609627891
α_4 = α_1 + α_2 + α_3 = 180,052309742° = 12h 00m 12,55s
δ_4 = δ_1 + δ_2 + δ_3 = -2,14358305789° = -2°08’36,89”.

Risulta quindi che Spica in data 20/03/350 d. C., alle ore 13h 00m 17s UT, aveva la *posizione apparente* FK4 α_4 12h 00m 12,55s e δ_4 -2°08’36,89”.

Trasformiamo[170] tali coordinate nel sistema FK5[171]:

T = (1848974,04186 – 2451545,0) / 36525 = -16,4974937205 secoli giuliani

Δα = 0h00m00,0775s + 0h00m00,0850s * -16,4974937205 = -0,0007446785359

α_5 = α_4 + Δα = -0,0007446785359 + 12h00m12,55s = 12h00m09,87s

Dunque, nel sistema FK5 le coordinate apparenti di Spica alla data 20/03/350 d. C. ore 13h 00m 17s UT. (equinozio di primavera) erano:

α_5 = 12h00m09,87s

δ_5 = -2°08’36,89”.

[170] Tutte le altre condizioni sono già state osservate nell’algoritmo FK4 B1900.0.
[171] Il giorno giuliano della data di riferimento J2000.0 per il sistema FK5 è 2451545.0.

ALTRI ESEMPI NUMERICI

1) calcolare le coordinate equatoriali di *β Tauri* al mezzogiorno del 01/01/4061 a. C. JD 238143,0

α 1950 = 5h 23m 07,71s

δ 1950 = 26°34’01,74”

mpα = 0,0019s

mpδ = -0,175”

α_4 01/01/4061 a. C. = 23h 50m 53,37s

δ_4 01/01/4061 a. C. = 2°10’48,87”

2) calcolare le coordinate equatoriali di *ζ Tauri* al mezzogiorno del 01/01/4061 a. C. JD 238143,0

α 1950 = 5h 34m 39,263s

δ 1950 = 21°06’50”

mpα = 0,0001s

mpδ = -0,022”

α_4 01/01/4061 a. C. = 0h 08m 58,93s

δ_4 01/01/4061 a. C. = -2°12’36,42”

3) calcolare le coordinate equatoriali di *α Ophiuchi* (*Ras al Hague*) al mezzogiorno del 01/01/3000 a. C. JD 625674,0

α 1950 = 17h 32m 36,696s

δ 1950 = 12°35’41,92”

mpα = 0,008s

mpδ = -0,227”

α_4 01/01/3000 a. C. = 13h 50m 24,05s

δ_4 01/01/3000 a. C. = 28°15’36,44”.

ALGORITMO SINTETICO[172]

Di seguito viene dato l'intero algoritmo con il calcolo tradizionale degli effetti del moto proprio delle stelle.

1) CALCOLO DEI TEMPI

$T_0 = (JD_0 – 2415020.313) / 36524,2199$ (data di partenza dal B1900.0)

$T = (JD – JD0) / 36524,2199$ (data di arrivo)

2) CALCOLO DEI MOTI PROPRI (METODO TRADIZIONALE)

$\alpha_0 = \alpha + [(T * 100) * mp\alpha]$

$\delta_0 = \delta + [(T * 100) * mp\delta]$

3) CALCOLO DELLA PRECESSIONE (POSIZIONE MEDIA[173] DELLA STELLA)

$\zeta = (0°00'2304,250" + 0°00'01,396" * T_0) * T + 0°00'00,302" * T^2 + 0°00'00,018" * T^3$

$z = \zeta + 0°00'00,791" * T^2 + 0°00'00,01" * T^3$

$\theta = 0°00'2004,682" – 0°00'00,853" * T_0) * T - 0°00'00,426" * T^2 - 0°00'00,042" * T^3$

$A = \cos \delta_0 * \sin (\alpha_0 + \zeta)$

$B = \cos \theta * \cos \delta_0 * \cos (\alpha_0 + \zeta) - \sin \theta * \sin \delta_0$

$C = \sin \theta * \cos \delta_0 * \cos (\alpha_0 + \zeta) + \cos \theta * \sin \delta_0$

$\alpha_1 = \arctan (\alpha_0 - z) = (A / B)$

$\delta_1 = \arcsin \delta_0 = C$

[172] In formule come tan (α – z) = A / B; sen δ = C; cos ψ = (Δ^2 + 0,4768) / 2Δ; ecc., il risultato che si ottiene è naturalmente il valore della tangente, del seno e del coseno. Per ricavare il valore in gradi sessagesimali di tali funzioni trigonometriche occorre calcolare l'arcotangente *arctan*, l'arcoseno *arcsen*, l'arcocoseno *arcos*. Con le tavole logaritmiche bastava cercare il valore della funzione trigonometrica ottenuta col calcolo e si passava immediatamente al suo corrispondente valore angolare sessagesimale. Nelle calcolatrici elettroniche moderne, cosiddette "scientifiche" perché hanno appunto le funzioni trigonometriche (e non solo!); occorre premere il tasto che generalmente, ma impropriamente, è indicato come $\tan^{-1}$; sen^{-1}; $\cos^{-1}$: la calcolatrice restituirà direttamente il valore angolare sessagesimale corrispondente alla funzione trigonometrica. Per calcolare la cotangente *cotan* (o anche *ctan*), la secante *sec* e la cosecante *cosec* con le suddette calcolatrici occorre calcolare, rispettivamente, la tangente il coseno ed il seno del reciproco del valore della funzione trigonometrica: arcotan X = arctan (1/X); arcsec X = arcos (1/X); arcosec X = arcsen (1/X).

[173] S'intende per posizione *media* di una stella in un dato istante la sua posizione sulla sfera celeste vista da un osservatore posto sul Sole e riferita all'eclittica ed all'equinozio medio dell'istante considerato (Meeus 1988, p. 71; 1990, p. 71; 2005, p. 149).

4) CALCOLO DELLA NUTAZIONE

$$T = (JD - 2415020,0) / 36525$$

$$L\odot = 279,6967° + 36000,7689° * T + 0,000303° * T^2$$

$$L\leftmoon = 270,4342° + 481267,8831° * T - 0,001133° * T^2$$

$$M\odot = 358,4758° + 35999,0498° * T - 0,000150° * T^2$$

$$M\leftmoon = 296,1046° + 477198,8491° * T + 0,009192° * T^2$$

$$\Omega\odot = 259,1833° - 1934,1420° * T + 0,002078° * T^2$$

$$\Delta\psi = - (17,2327” + 0,01737” * T) * \text{sen } \Omega\odot - (1,2729” + 0,00013” * T) * \text{sen } (2L\odot) + 0,2088” * \text{sen } (2\Omega\odot) - 0,2037” * \text{sen } (2L\leftmoon) + (0,1261” - 0,00031” * T) * \text{sen } M\odot + 0,0675” * \text{sen } M\leftmoon - (0,0497” - 0,00012” * T) * \text{sen } (2L\odot + M\odot) - 0,0342” * \text{sen } (2L\leftmoon - \Omega\odot) - 0,0261” * \text{sen } (2L\leftmoon + M\leftmoon) + 0,0214” * \text{sen } (2L\odot - M\odot) - 0,0149” * \text{sen } (2L\odot - 2L\leftmoon + M\leftmoon) + 0,0124” * \text{sen } (2L\odot - \Omega\odot) + 0,0114” * \text{sen } (2L\leftmoon - M\leftmoon)$$

$$\Delta\varepsilon = + (9,21” + 0,00091” * T) * \cos \Omega\odot + (0,5522” - 0,00029” * T) * \cos (2L\odot) - 0,0904” * \cos (2\Omega) + 0,0884” * \cos 2L\leftmoon + 0,0216” * \cos (2L\odot + M\odot) + 0,0183” * \cos (2L\leftmoon - \Omega\odot) + 0,0113” * \cos (2L\leftmoon + M\leftmoon) - 0,0093” * \cos (2L\odot - M\odot) - 0,0066” * \cos (2L\odot - \Omega\odot)$$

$$U = T / 100$$

$$\varepsilon = 23°26’21,448” - 0°00’4680,93” * (T / 100) - 0°00’01,55” * (T / 100)^2 + 0°00’1999,25” * (T / 100)^3 - 0°00’51,38” * (T / 100)^4 - 0°00’249,67” * (T / 100)^5 - 0°00’39,05” * (T / 100)^6 + 0°00’07,12” * (T / 100)^7 + 0°00’27,87” * (T / 100)^8 + 0°00’05,79” * (T / 100)^9 + 0°00’02,45” * (T / 100)^{10}$$

$$\alpha_2 = (\cos \varepsilon + \text{sen } \varepsilon * \text{sen } \alpha_1 * \tan \delta_1) * \Delta\psi - (\cos \alpha_1 * \tan \delta_1) * \Delta\varepsilon$$

$$\delta_2 = (\text{sen } \varepsilon * \cos \alpha_1) * \Delta\psi + (\text{sen } \alpha_1) * \Delta\varepsilon$$

5) CALCOLO DELL’ABERRAZIONE ANNUA DELLA LUCE

$$T = (JD - 2415020,0) / 36525$$

$$L\odot = 279,69668° + 36000,76892° * T + 0,0003025° * T^2$$

$$M\odot = 358,47583° + 35999,04975° * T - 0,00015 * T^2 - 0,0000033° * T^3$$

$$C\odot = + (1,91946° - 0,004789° * T - 0,000014° * T^2) * \text{sen } M\odot + (0,020094° - 0,0001° * T) * \text{sen } (2M\odot) + 0,000293° * \text{sen } (3M\odot)$$

$$L_v\odot = L\odot + C\odot$$

$$\alpha_3 = -0°00’20,49” * [(\cos \alpha_1 * \cos L\odot * \cos \varepsilon + \text{sen } \alpha_1 * \text{sen } L\odot) / \cos \delta_1]$$

$$\delta_3 = -0°00’20,49” * [\cos L\odot * \cos \varepsilon * (\tan \varepsilon * \cos \delta_1 - \text{sen } \alpha_1 * \text{sen } \delta_1) + \cos \alpha_1 * \text{sen } \delta_1 * \text{sen } L\odot]$$

6) CALCOLO DELLA POSIZIONE APPARENTE

$$\alpha_4 = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$$

$$\delta_4 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$$

7) EVENTUALE TRASFORMAZIONE DEI DATI DA FK4 A FK5

$$T = (JD - 2451545.0) / 36525$$

$$\alpha_5 = \alpha_4 + 0h00m00,0775s + 0h00m00,0850s * T$$

FK4 B1900.0 PROGRAMMATO PER LA CALCOLATRICE CASIO FX 9700GE

FK4B1900

```
? → J : ? → T : ? → X : ? → Y : ? → A : ? → B
((J − 2415020.3135) ⁄ 36524.2199) : Ans → Z[1]
((T − J) ÷ 36524.2199 : Ans → Z[41]
X + A × (Z[41] × 100) : Ans → Z[2]
Y + B × (Z[41] × 100) : Ans → Z[3]
(0°00'2304.250" + 0°00'01.396" Z[1]) Z[41] + 0°00'00.302" (Z[41])² + 0°00'00.018" (Z[41])^3 : Ans → Z[4]
Z[4] + 0°00'00.791" (Z[41])² + 0°00'00.001" (Z[41])^3 : Ans → Z[5]
((0°00'2004.682" − 0°00'00.853" (Z[1])) Z[41] − 0°00'00.426" Z[41]² − 0°00'00.042" (Z[41])^3 : Ans → Z[6]
cos Z[3] sin (Z[2] + Z[4]) : Ans → Z[7]
cos Z[6] cos Z[3] cos (Z[2] + Z[4]) − sin Z[6] sin Z[3] : Ans → Z[8]
sin Z[6] cos Z[3] cos (Z[2] + Z[4]) + cos Z[6] sin Z[3] : Ans → Z[9]
tan⁻¹ (Z[7] ÷ Z[8]) : Ans → Z[40]
Z[8] < 0 ⇒ Z[40] + 180 : Ans → Z[40]
Z[40] + Z[5] : Ans → Z[10]
sin⁻¹ Z[9] : Ans → Z[11]
(T − 2415020.000) ⁄ 36525.0000 : Ans → Z[12]
279.6967 + 36000.7689Z[12] + 0.000303 (Z[12])² : Ans → Z[13]
270.4342 + 481267.8831Z[12] − 0.001133 (Z[12])² : Ans → Z[14]
358.4758 + 35999.0498Z[12] − 0.000150 (Z[12])² : Ans → Z[15]
296.1046 + 477198.8491Z[12] + 0.009192 (Z[12])² : Ans → Z[16]
259.1833 − 1934.1420Z[12] + 0.002078 (Z[12])² : Ans → Z[17]
−(0°00'17.2327" + 0°00'00.01737" Z[12]) sin Z[17] − (0°00'01.2729" + 0°00'00.00013" Z[12]) sin (2Z[13]) + 0°0
0'00.2088" sin (2Z[17]) − 0°00'00.2037" sin (2Z[14]) + (0°00'00.1261" − 0°00'00.00031" Z[12]) sin Z[15] + 0°0
0'00.0675" sin Z[16] − (0°00'00.0497" − 0°00'00.00012" Z[12]) sin (2Z[14] + Z[15] − 0°00'00.0342" sin (2Z[14]
) − Z[17]) − 0°00'00.0261" sin (2Z[14] + Z[16]) + 0°00'00.0214" sin (2Z[13] − Z[15]) − 0°00'00.0149" sin (2Z[13]
− 2Z[14] + Z[16]) + 0°00'00.0124" sin (2Z[13] − Z[17]) + 0°00'00.0114" sin (2Z[14] − Z[16]) : Ans → Z[18]
+ (0°00'09.21" + 0°00'00.00091" Z[12]) cos Z[17] + (0°00'00.5522" − 0°00'00.00029" Z[12]) cos (2Z[13]) − 0°00'
00.0904" cos (2Z[17]) + 0°00'00.0884" cos (2Z[14]) + 0°00'00.0216" cos (2Z[13] + Z[15]) + 0°00'00.0183" cos (
2Z[14] − Z[17]) + 0°00'00.0113" cos (2Z[14] + Z[16]) − 0°00'00.0093" cos (2Z[13] − Z[15]) − 0°00'00.0066" cos (2
Z[13] − Z[17]) : Ans → Z[19]
Z[12] ⁄ 100 : Ans → Z[20]
23°26'21.448" − 0°00'4680.93" Z[20] − 0°00'01.55" (Z[20])² + 0°00'1999.25" (Z[20])^3 − 0°00'51.38" (Z[20])^4 −
0°00'249.67" (Z[20])^5 − 0°00'39.05" (Z[20])^6 + 0°00'07.12" (Z[20])^7 + 0°00'27.87" (Z[20])^8 + 0°00'05.79" (
Z[20])^9 + 0°00'02.45" (Z[20])^10 : Ans → Z[21]
279.69668" + 36000.76892" Z[12] + 0.0003025" (Z[12])² : Ans → Z[22]
358.47583" + 35999.04975" Z[12] − 0.00015" (Z[12])² − 0.0000033" (Z[12])^3 : Ans → Z[23]
(1.919460" − 0.004789" Z[12] − 0.000014" (Z[12])²) sin Z[23] + (0.020094" − 0.0001" Z[12]) sin (2Z[23]) + 0.0002
93" sin (3Z[23]) : Ans → Z[24]
Z[22] + Z[24] : Ans → Z[25]
153.23" + 22518.7541" Z[12] : Ans → Z[26]
216.57" + 45037.5082" Z[12] : Ans → Z[27]
312.69" + 32964.3577" Z[12] : Ans → Z[28]
350.74" + 445267.1142" Z[12] − 0.00144" (Z[12])² : Ans → Z[29]
231.19" + 20.20" Z[12] : Ans → Z[30]
Z[25] + 0.00134" cos Z[26] + 0.00154" cos Z[27] + 0.0002" cos Z[28] + 0.00179" sin Z[29] + 0.00178" sin Z[30] : An
s → Z[31]
360 Int (Z[31] ÷ 360) : Ans → Z[32]
Z[31] − Z[32] : Ans → Z[33]
−0°00'20.49" × ((cos X cos Z[33] cos Z[21] + sin X sin Z[33]) ⁄ cos Y) : Ans → Z[34]
−0°00'20.49" (cos Z[33] cos Z[21] (tan Z[21] cos Y − sin X sin Y) + cos X sin Y sin Z[33]) : Ans → Z[35]
(cos Z[21] + sin Z[21] sin X tan Y) Z[18] − (cos X tan Y) Z[19] : Ans → Z[36]
(sin Z[21] cos X) Z[18] + sin X × Z[19] : Ans → Z[37]
Z[10] + Z[34] + Z[36]
Ans ÷ 15 : Ans → Z[39]
Z[39] < 0 ⇒ 24 + Z[39]
Z[11] + Z[35] + Z[37]
```

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia caldamente la dott.ssa Elena Salvo per la puntuale e ripetuta correzione delle bozze e tutti coloro che hanno contribuito in qualsiasi modo alla stesura ed alla pubblicazione di questo articolo. Un grazie particolare a Giuseppe Veneziano per la pazienza quasi "eroica" nel sopportare, anno per anno, i ritardi di consegna delle relazioni da parte degli autori e l'encomiabile costanza nell'organizzare i seminari A.L.S.S.A.

BIBLIOGRAFIA

Codebò Mario (1997) *Problemi generali del rilevamento archeoastronomico*. In: Atti del I seminario A.L.S.S.A. di Archeoastronomia, Genova, pp. 39-109.

Codebò Mario (2010) *L'algoritmo giuliano del Sole (metodo JD)*, Atti del XII Seminario ALLSA di Archeoastronomia, Genova.

Codebò Mario (2011) *Il calcolo FK4 B1950.0 della precessione delle stelle*, Atti XIII Seminario ALSSA di Archeoastronomia, Genova.

Meeus Jean (1988) *Astronomical Formulae for Calculators*, Willmann-Bell Inc., Richmond, Virginia, USA.

Meeus Jean (1990) *Astronomia con il Computer*, Hoepli, Milano.

Meeus Jean (2002) *More matemathical astronomy morsels*, Willmann-Bell Inc., Richmond, Virginia, USA.

Meeus Jean (2005) *Astronomical Algorithms*, Willmann-Bell Inc., Richmond, Virginia, USA.

Meeus Jean (2009) *Matemathical astronomy morsels V*, Willmann-Bell Inc., Richmond, Virginia, USA.

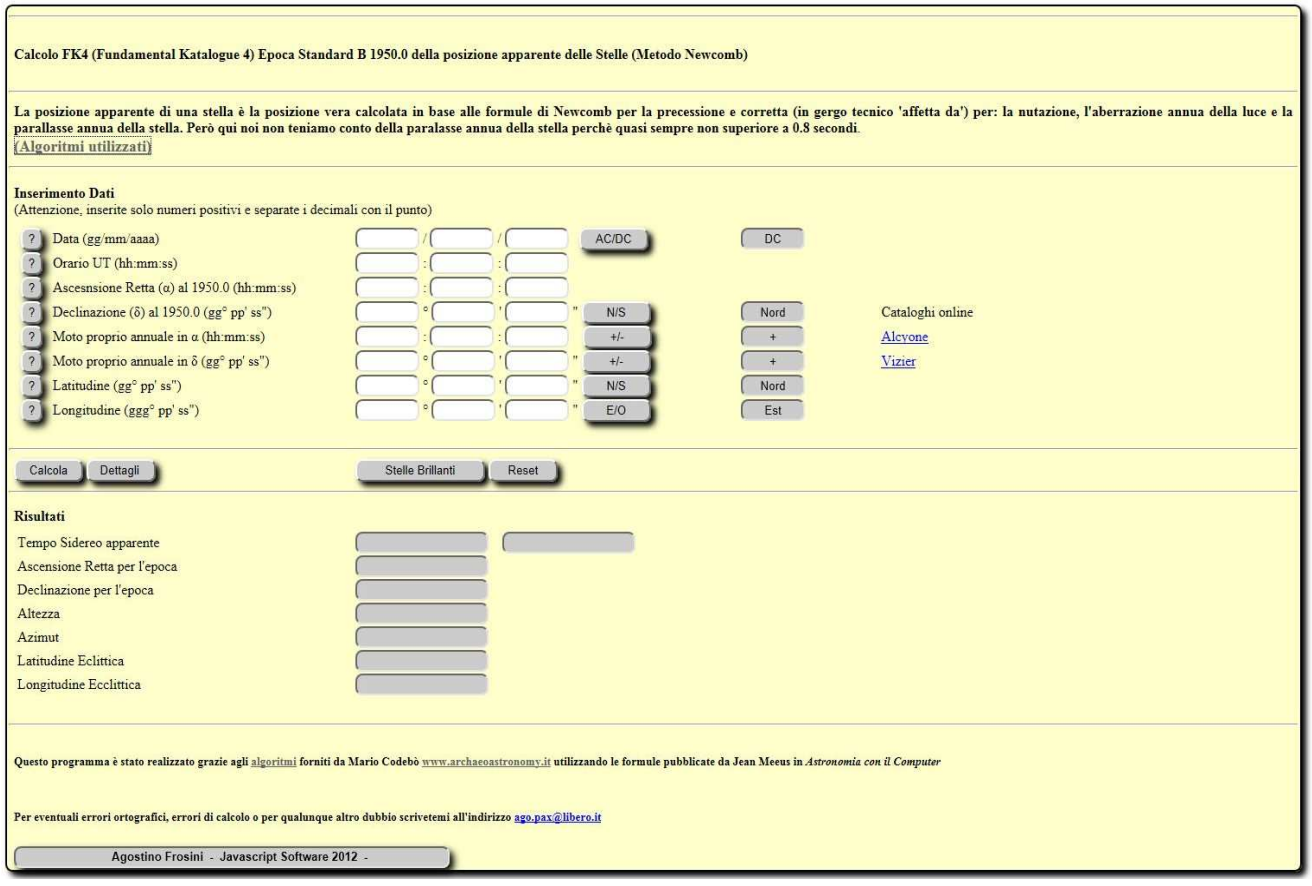
Pannunzio Renato (2002) *Moti Propri della Terra e Scale di Tempo nell'Astronomia Moderna*, INAF-Osservatorio Astronomico di Torino, Pino Torinese (TO).

Smart William Marshall (1977) *Textbook on Spherical Astronomy*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Zagar Francesco (1984) *Astronomia Sferica e Teorica*, Zanichelli, Bologna.

Presentazione del software di calcolo FK4 B1950.0

Agostino Frosini



L'idea di creare questo programma è nata dalla personale volontà di capire ed approfondire i calcoli riguardanti l'astronomia del passato ma anche di quella presente e futura in modo da poter divulgare gratuitamente una sorta di effemeridi online possibilmente affidabili.
Il Programma FK4 B 1950 Calcola le coordinate equatoriali di una qualunque stella per la data e l'ora voluta (fino a 5000 anni dal presente, i dati risultano essere esponenzialmente errati mano a mano che ci si allontana da questo limite) partendo dalle coordinate equatoriali e dai moti propri della stessa al 1 gennaio 1950. Inserendo la posizione geografica di osservazione vengono calcolate anche le sue coordinate altazimutali ed eclittiche.

Il Software, assieme ad altri, è oggi pubblicato sul sito www.archaeoastronomy.it; potrete utilizzarlo online oppure scaricarlo gratuitamente ed eseguirlo sul vostro personal computer.

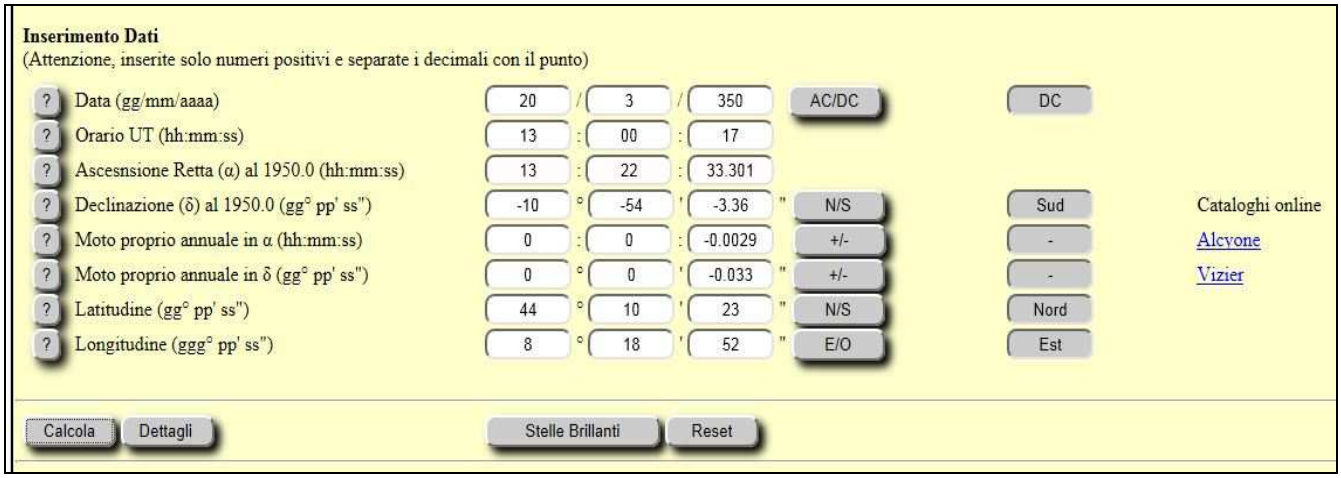
L'elaborato è stato scritto in linguaggio *Javascript* perché compatibile con tutti i browser web che supportano questo tipo di tecnologia. Essendo un codice eseguibile, il vostro browser potrebbe bloccarlo chiedendovi se consentirne l'esecuzione.

Il Software è stato testato con i seguenti Browser Web: Internet Explorer, Google Chrome, Opera, Safari, e Mozilla con ottimi risultati (c'è solo qualche piccola differenza grafica). Sorprendentemente il sistema funziona anche con gli smartphone di ultima generazione in quanto i browser web caricati dai sistemi operativi moderni tipo Android, Apple e Windows mobile, pur essendo sviluppati con funzioni minime, posseggono il linguaggio Javascript.

Il Programma è sviluppato su una Pagina Web dinamica sulla quale l'utenza può inserire dei dati ed ottenere dei risultati cliccando su appositi pulsanti.

La pagina contiene zone, destinate all'immissione dei dati, e zone per la visualizzazione dei risultati; quest'ultime sono disabilitate quindi non sono soggette all'inserimento accidentale dei dati.

Nel sottotitolo è presente un link agli algoritmi utilizzati, qui troverete tutte le formule del programma, potrete visualizzare il tipo di sequenza di calcolo che è stata sviluppata e quali algoritmi sono presenti all'interno del sistema. Onestamente ritengo che ciascuno di noi debba sempre essere informato su come funzionano i programmi di questo tipo anche perché i metodi utilizzati possono essere diversi tra loro.

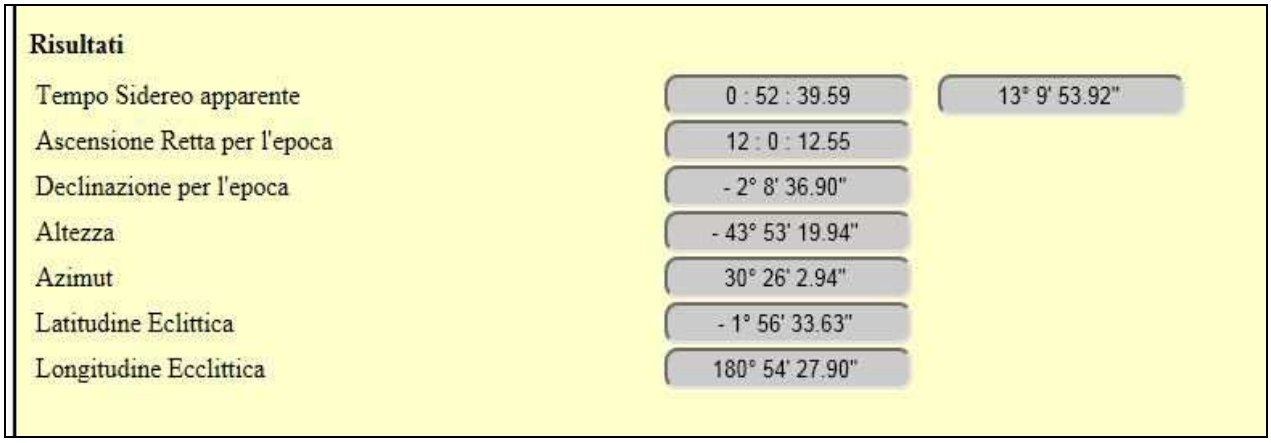


Prima di inserire i valori nei campi, almeno per le prime volte, è utile cliccare sui pulsanti "?" questi aprono una finestra che spiega in che modo vanno inseriti i valori. È importante che inseriate nei campi solo numeri positivi e separiate i decimali con il punto; per i dati negativi si hanno a disposizione i pulsanti per il cambio del segno.

Per il reperimento dei dati (ascensione retta e declinazione di una stella al 1950) si possono trovare i link a due siti che contengono i cataloghi online; personalmente sconsiglio l'utilizzo del sito *Vizier* perché mi sembra un po' complesso. Su *Alcyone* invece si può trovare il catalogo ordinato per costellazioni. L'unica pecca di quest'ultimo è che il moto proprio in

ascensione retta della stella viene fornito in arcosecondi/anno ma in realtà il valore visualizzato è arcosecondi di tempo/anno.

Dopo aver inserito i dati, cliccate sul pulsante “Calcola” e immediatamente verranno visualizzati i risultati.



Solo dopo aver premuto il pulsante calcola è possibile utilizzare anche il pulsante “Dettagli”; questo aprirà una pagina, stampabile tramite apposito link, contenente tutti i risultati parziali del calcolo e la loro unità di misura. Questa potrebbe essere utile per confrontare i valori trovati con altri metodi di calcolo o semplicemente per conoscere i dettagli dei singoli passaggi del calcolo.

Se la finestra di visualizzazione dei “Dettagli” non dovesse aprirsi è probabile che si sia impostato il vostro browser con l’opzione “blocca Popup”.

Per una visione globale del cielo all’epoca voluta è stato predisposto un pulsante che visualizza le coordinate di 101 stelle tra le più brillanti, anch’esso stampabile con apposito link. In sostanza è una sequenza di calcolo che prende le coordinate di queste stelle al 1 gennaio 1950 e, tramite i loro moti propri, le porta all’epoca voluta. Il pulsante “Reset” azzera tutti i campi, risultati compresi.

Per qualsiasi dubbio, domande, segnalazioni di errori ortografici e/o di calcolo, non esitate a contattarmi all’indirizzo e-mail: ago.pax@libero.it. Il Programma è volutamente messo a disposizione gratuitamente per poter essere testato dal maggior numero di persone.