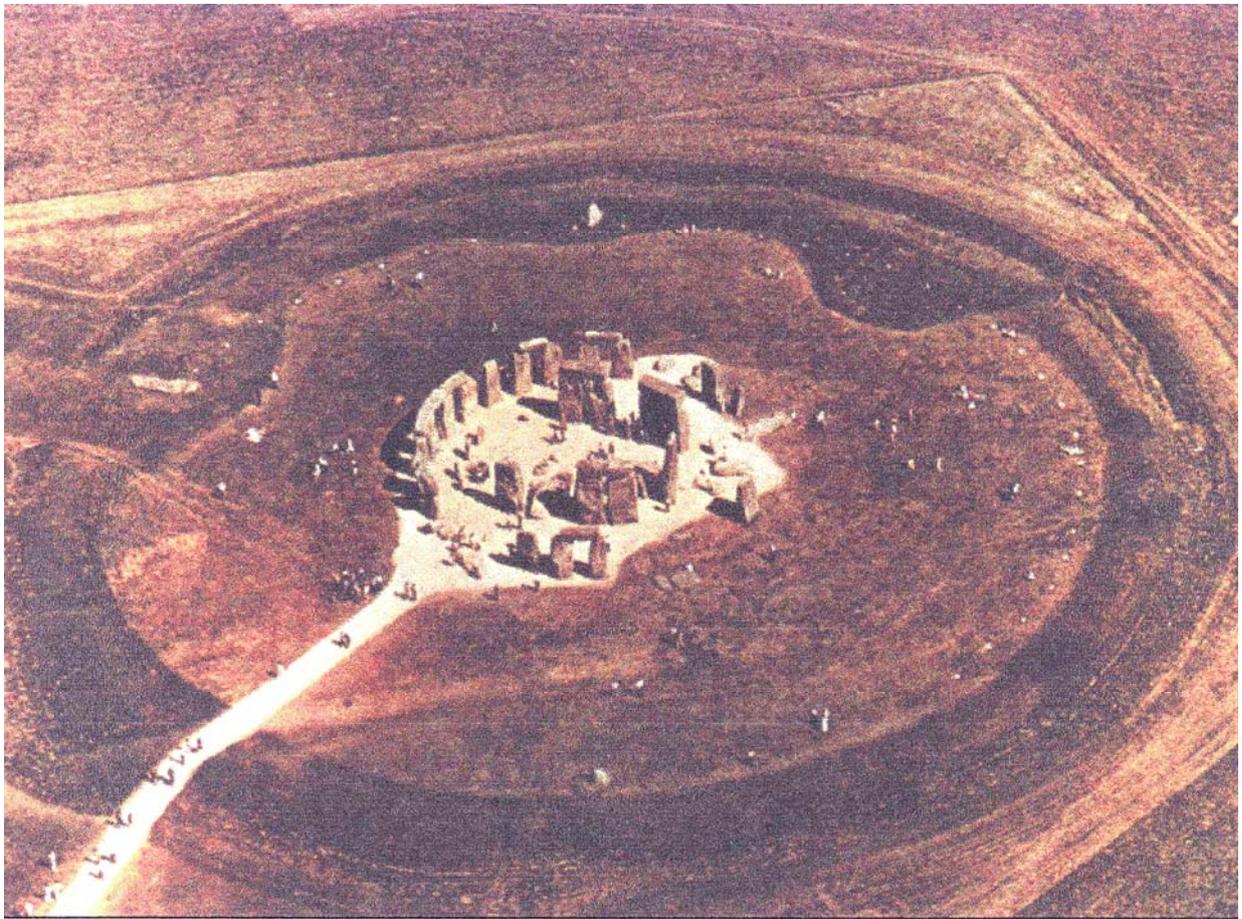


Osservatorio Astronomico di Genova
22 Febbraio 1997

1° Seminario di Archeoastronomia



Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

Genova, 22 febbraio 1997

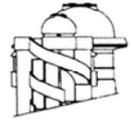
Osservatorio Astronomico di Genova

1° Seminario
di
Archeoastronomia



OSSERVATORIO ASTRONOMICO di GENOVA

Università Popolare Sestrese
Piazzetta dell'Università Popolare, 4
16154 Genova ITALY
Phone-fax +39 0106043247
O.A.G. Phone +39 0106042306



Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

1 ° Seminario di

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

Genova, 22 febbraio 1997

- 9,20 Apertura del Seminario
- 9,30 **L'Archeoastronomia come scienza**
Giuseppe Veneziano – Osservatorio Astronomico di Genova
- 10,00 **Il mondo megalitico**
Luigi Felolo – Istituto Internazionale di Studi Liguri
- 11,00 **Problemi generali dell'indagine archeoastronomica**
Mario Codebò – Istituto Internazionale di Studi Liguri
- 12,00 **Teoria degli errori e calcolo delle probabilità
nelle misurazioni archeoastronomiche**
Davide Pederzoli – Osservatorio Astronomico di Genova
- 13,00 Pausa per il pranzo
- 14,30 **Tecniche di scavo di periodo classico**
Floriana Suriosini – Italia Nostra, Società Lombarda di Archeologia
- 15,30 **Approccio olistico nella ricerca dei siti archeoastronomici**
Enrico Calzolari
- 16,30 **Approccio empirico alla storia dell'Astronomia**
Mirco Manuguerra
- 17,30 Chiusura dei lavori

Archeoastronomia: il cielo degli antichi

Giuseppe Veneziano

(Osservatorio Astronomico di Genova)

1. Introduzione. Nascita e scopi dell'A.L.S.S.A.

Gran parte delle nostre attuali conoscenze nel campo dell'astronomia — ma non solo — sono la somma di un patrimonio di nozioni che provengono da una lunga serie di ininterrotte acquisizioni e conquiste, sia piccole che grandi, ottenute dai nostri predecessori.

Ciò che ha sempre attirato l'attenzione e la curiosità dei cultori delle materie sia scientifiche che umanistiche è stata quella di voler sondare il pensiero e le percezioni dell'uomo preistorico sul mondo che lo circondava, il suo rapporto con i fenomeni naturali e con il cosmo, la sua religiosità. Impresa ardua, questa, ma che è possibile attuare cercando di analizzare ed interpretare i resti litici e le opere, ad esempio quelle megalitiche, lasciate a testimonianza per i posteri. È stato infatti accertato che sia i complessi megalitici che le pietre incise avevano una funzione religiosa.¹ Per molti d'essi, come pure per siti con orizzonti particolari, è stata comprovata anche la valenza astronomico-alendariale.

Per cercare di avere un quadro più vasto del pensiero e della conoscenza astronomica ai primordi della storia umana, e per dare risposta a queste e a molte altre domande che si facevano strada man mano che gli studi progredivano, è nata una nuova scienza: l'Archeoastronomia.

Per dare impulso a questa scienza anche in ambito ligure, il giorno 11 gennaio 1997 (dopo numerosi incontri preliminari per la definizione dello Statuto), presso il Club Alpino Italiano di Genova Bolzaneto, si costituiva di fatto, con la ratifica dello Statuto Sociale da parte dei Soci Fondatori, l'**Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici** (A.L.S.S.A.), che veniva in seguito registrata con atto legale il 12 maggio dello stesso anno.

L'A.L.S.S.A. nasceva da un contributo multidisciplinare ad opera di un gruppo di studiosi aderenti a diverse associazioni, tra le quali: l'Osservatorio Astronomico di Genova, l'Istituto Internazionale di Studi Liguri, l'Associazione Ligure Astrofili "Polaris" e l'Associazione Astrofili Spezzini. Essa è stata, ed è tutt'ora, la prima ed unica espressione di questo tipo in terra ligure. Ma non solo. La nascita dell'A.L.S.S.A. appare come un precorrere i tempi, soprattutto se si tiene conto che la Società Italiana di Archeoastronomia (S.I.A.) si è costituita solo più di recente, nel 2001, ben quattro anni dopo.

¹ È interessante trovare riferimenti di questa religiosità delle pietre anche in epoca storica. Tali riferimenti si trovano nelle disposizioni di concili, sinodi ed editti reali altomedievali che vietavano di adorare fonti d'acqua, alberi e, per l'appunto, pietre, portandovi offerte. I soggetti di diritto cui erano indirizzate queste disposizioni, appartenevano a popolazioni che, durante tre millenni, erano passate dalla religione del neolitico al cristianesimo, attraverso quella diffusa dagli Indoeuropei nell'Età del Bronzo, popolazioni che evidentemente, anche nelle zone periferiche dell'area che era stata romanizzata, continuavano a seguire usi religiosi antichissimi.

Gli scopi che l'A.L.S.S.A. si propone sono lo studio, la ricerca, la divulgazione e la pubblicazione nel campo dell'Archeoastronomia (oggi più propriamente definita "Astronomia culturale"). La struttura multidisciplinare di questa materia di studio, oltre alle ovvie conoscenze basilari di astronomia, visuale e di posizione, e di archeologia, prevede l'utilizzo di altre discipline ad esse collegate, quali la geologia, la geofisica, la toponomastica, l'etnografia e la storiografia.

Proprio per la vastità di interessi che l'Archeoastronomia, come materia scientifica, racchiude in sé, e a causa della differente estrazione culturale dei soci, si decise di istituire un ciclo di seminari, a cadenza annuale, a carattere generale e divulgativo, seguiti da altri incontri a livello più approfondito. Questi seminari sono nati insomma dall'esigenza di dare a tutti, soci e non, una base di conoscenze comuni, nella speranza che ciò possa costituire lo stimolo iniziale per un lavoro di gruppo fatto anche di passione e competenza, con lo scopo di costruire insieme, passo dopo passo, una grande Associazione.

2. Prime osservazioni dell'uomo: il luminare del giorno e quello della notte

Una delle prime conquiste dell'uomo nel campo dell'astronomia fu certamente la constatazione delle ciclicità di alcuni fenomeni naturali, i quali potevano essere strettamente correlati a quelle attività umane basilari per sopravvivenza di un popolo.

La prima delle ciclicità osservate fu certamente l'alternanza del giorno e della notte e, in seguito, quella delle stagioni. L'osservazione dei fenomeni associati al luminare del giorno (il Sole) e al luminare della notte (la Luna), e legati alla loro posizione nel cielo, permetteva alle antiche comunità di poter programmare attività quali l'agricoltura, la caccia e la pesca, su scale temporali brevi (giorni) e lunghe (stagioni).

Ciò che dovette colpire gli antichi osservatori del Paleolitico deve essere certamente stato il variare della posizione in cui il Sole sorgeva o tramontava sull'orizzonte, oppure il variare della posizione in cui il Sole raggiungeva l'altezza massima nel cielo a metà del giorno (culmine) prima di iniziare la parabola discendente lo avrebbe portato a scomparire dietro l'orizzonte. (vedi fig. 1)

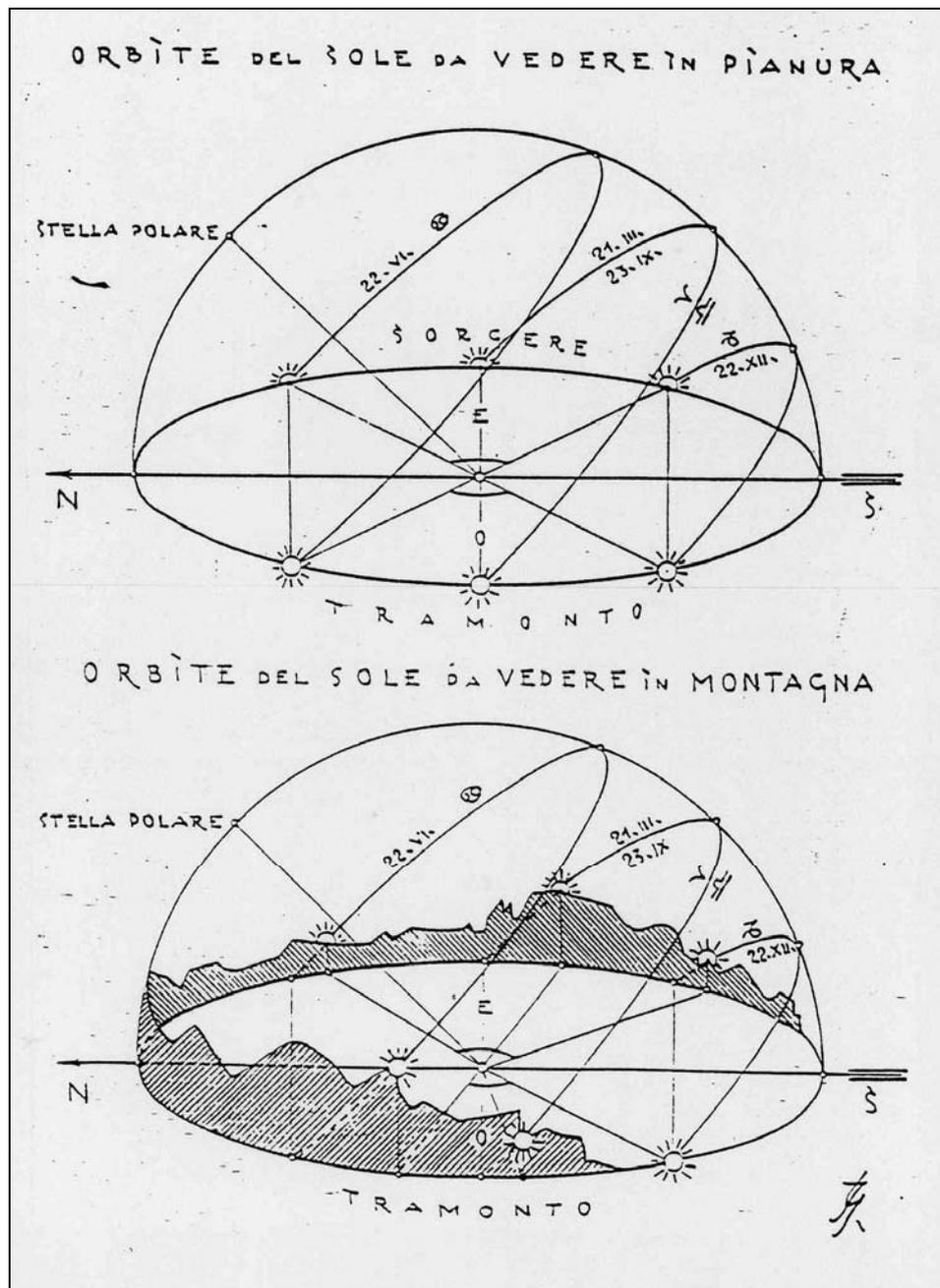


figura 1

Quegli antichi osservatori, una volta individuato un sito adatto da cui potessero spaziare con lo sguardo, cominciarono a “segnare”, con pietre di varie dimensioni e forme, i punti massimi (al solstizio d’estate) e i punti minimi (al solstizio d’inverno) dei percorsi apparenti del Sole sulla linea dell’orizzonte all’alba e al tramonto, oppure il variare dell’ombra proiettata da un bastone piantato verticalmente nel mezzo di uno spiazzo. (vedi fig. 2) Alcuni popoli arrivarono al punto di posizionare lungo queste direttrici immaginarie le loro abitazioni e le loro sepolture. Le prime testimonianze a questo riguardo risalgono al IV e III millennio a.C. e si svilupparono soprattutto tra i popoli della cosiddetta “mezzaluna fertile” (quei territori bagnati dal Nilo, dal Tigri e dall’Eufrate), tra Cinesi, Indiani e gli abitanti dell’America centrale.

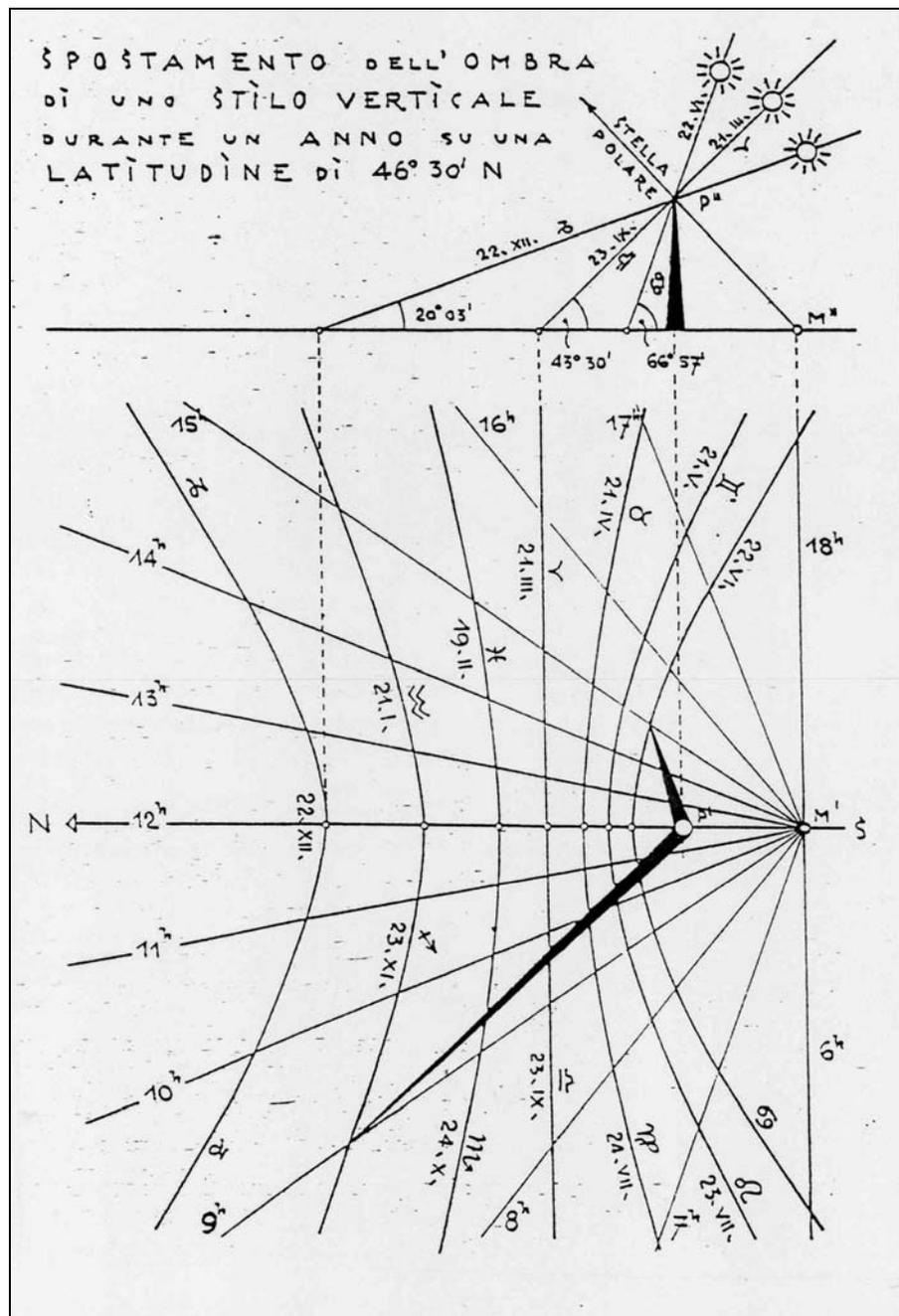


figura 2

Successivamente, quegli antichi osservatori, si resero conto che esisteva un altro fenomeno ciclico: le fasi della Luna, che si ripetevano ogni 29,5 giorni solari. I Babilonesi determinarono con gran precisione, sebbene questo dovette presentare senza dubbio maggiori difficoltà, questo periodo che chiamarono *mese sinodico* sul quale basarono un calendario lunare per cui ogni anno era diviso in dodici mesi di trenta o ventinove giorni che veniva corretto con un tredicesimo mese quando i sacerdoti-astronomi stabilivano che la discordanza tra anno civile e anno reale era troppo elevata.

In precedenza, sempre in Mesopotamia, i Sumeri, popolo di agricoltori ma anche edificatori di grandi città-stato (Larsa, Eridu, Nippur, Ur, Uruk, Susa), onorarono la Luna di grande prestigio, superiore addirittura a quello del Sole. Essi le diedero la personificazione di una divinità maschile: il dio Nanna, figlio di Enlil dea della Terra, del vento e dell'aria, e padre di Utu, il Sole. (figura 3)

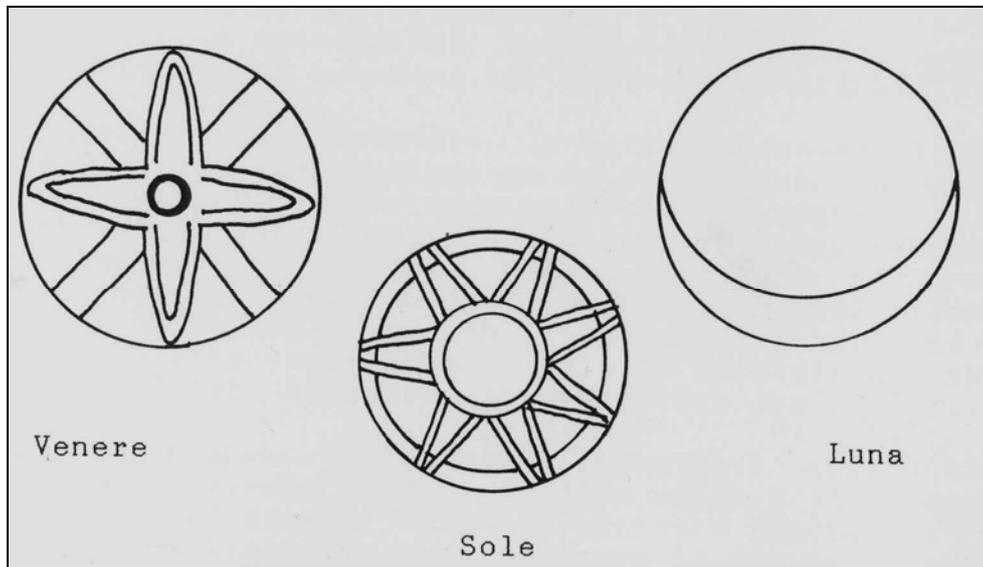


figura 3 : simboli astrali ritrovati su molte steli babilonesi

3. Altri punti di riferimento: pianeti e stelle.

In seguito, a questi indagatori del cielo, non dovette sfuggire vi erano delle stelle “fisse”, per la loro immutabile posizione rispetto agli altri astri, e altri corpi celesti (i pianeti) che si spostavano periodicamente da una parte all’altra del cielo. Un ruolo particolare dovette certamente essere rivestito dal pianeta Venere, l’oggetto più brillante nel cielo dopo il Sole e la Luna. Gli antichi la chiamarono Phosphorus (stella del mattino) o Hesperus (stella della sera) per la sua peculiarità di essere visibile verso l’alba e al tramonto, anche se c’era ancora il Sole nel cielo.

Agli albori della civiltà, il fatto che Venere apparisse prima levarsi del Sole e, talora, ne seguisse il tramonto, era stato probabilmente interpretato per quello che l’evidenza sembrava mostrare: l’esistenza di due astri dal comportamento diverso e discontinuo. Solo in seguito si intuì l’unicità del fenomeno. Scavi archeologici compiuti nei pressi di Ninive e Babilonia, hanno portato alla luce alcune tavolette di argilla con iscrizioni 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 stella della sera. Per il suo fulgore, Venere era considerata popoli della Mesopotamia, il simbolo della dea Ishtar, che insieme a Sin (simboleggiata dalla Luna) e Samas (o Shamash, il Sole), rappresentava la triade divina degli Assiro-babilonesi. Presso i Maya, Venere era invece il dio Kukulcan, servitore del Sole, che si spostava come se fosse legato al suo luminoso signore.

Gli antichi osservatori che durante le fredde notti invernali volgevano il loro sguardo verso meridione, potevano rimanere meravigliati da una splendida e fulgidissima stella che non ha rivali in tutta la volta celeste: **Sirio**. Questa stella ebbe un’enorme importanza soprattutto in Egitto. L’economia e la vita stessa di quella nazione erano regolate dalle periodiche inondazioni del fiume Nilo, le quali si verificavano una volta all’anno e che, apportando nuovo humus, quando le acque si ritiravano, lasciavano un terreno fertilissimo per ogni tipo di coltura, specie per il grano.

Questo periodo così cruciale per la sopravvivenza di un intero popolo, era preannunciato da un segno nel cielo: l’apparire di Sirio nella luce dell’alba, poco prima del sorgere del Sole. Questo fenomeno, noto come “*sorgere o levare eliaco di Sirio*”, nel 3000 a.C. alla latitudine di Menfi, seguiva di soli tre giorni il solstizio estivo. Ora, la scienza degli antichi Egizi era

prettamente sperimentale e basata sul più rigoroso pragmatismo: serviva cioè soltanto a scopi pratici. Occorreva studiare il cielo solo per poterne trarre qualche utilità, ad esempio per orientarsi, per stabilire il corso dei mesi o per prevedere l'inizio delle piene. La stella che appariva nel cielo preannunciando ad un intero popolo l'evento più importante dell'anno, assunse così un carattere estremamente particolare. Presso gli egiziani, il legame tra culto ed astronomia era molto stretto, quindi i sacerdoti-astronomi diedero un significato religioso a questo evento. La stella che in quel periodo appariva nella luce dell'alba prima del sorgere del Sole, fu chiamata **Sothis** (o Sopde) dagli Egiziani, i quali la considerarono una manifestazione della dea Iside. Fatto degno di nota, questi sacerdoti-astronomi interpretavano questo fenomeno spiegando che tutto ciò era un segno della volontà divina, la quale provocava le inondazioni per la sopravvivenza popolo egiziano. Già allora, quindi, quei sacerdoti-astronomi avevano intuito che non era Sirio a provocare le inondazioni, ma che la levata eliac di Sirio coincideva, per volontà divina, con le piene del Nilo. Almeno in questo caso, essi avevano dunque già negato che vi fosse un'influenza diretta del fenomeno celeste sull'avvenimento naturale. Il premuroso avviso di Sirio, fu paragonato dagli agricoltori, alla premura con cui un cane avvisava il padrone; nei geroglifici dell'epoca **Sirio-Sothis** venne dunque rappresentata con la figura di un cane e, successivamente, come una mucca accosciata. Ancora oggi la presenza di questa stella è associata alla costellazione del Cane Maggiore, fedele seguio del cacciatore (e altra costellazione) Orione. Anche se, a causa della precessione degli equinozi, questa situazione astronomica gradualmente finì per non coincidere più con le inondazioni, il significato mistico attribuito alla stella Sirio rimase comunque ben radicato ancora per secoli.

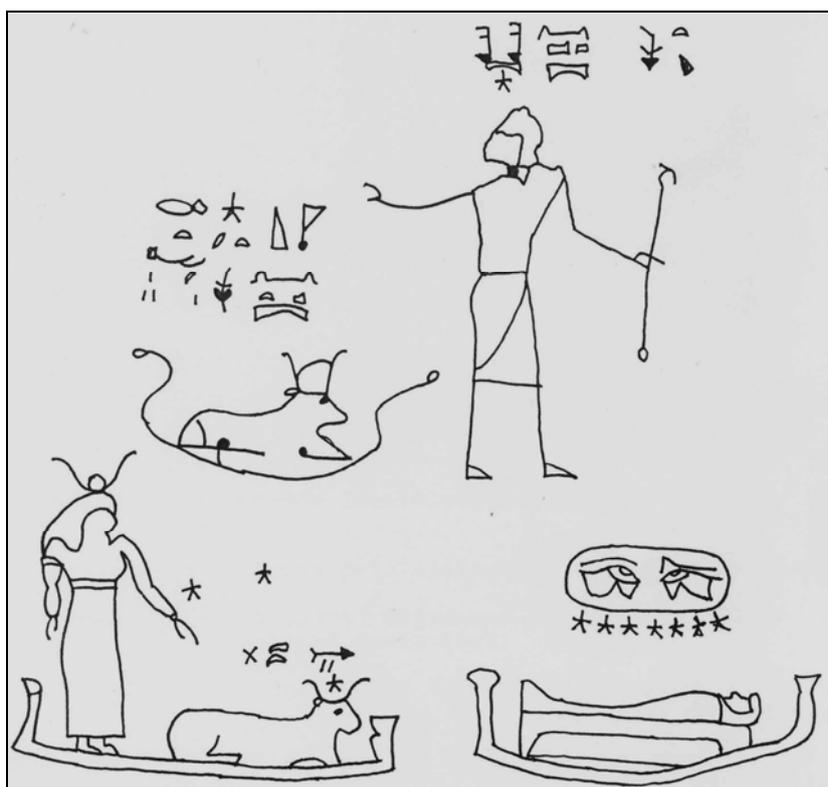


figura 4: antiche rappresentazioni egizie di Sirio che appaiono sul sarcofago di Hetar, nel tempio di Hator a Dendera, e in quello di Horus a Edfù. La stella, che altre volte ha la figura di un cane, è qui raffigurata come una mucca accosciata. La figura reale che la precede è Orione, che rappresenta Osiride.

4. Archeoastronomia: l'uomo e il cielo.

Tutti questi fattori spinsero le antiche popolazioni a pensare ci fosse una misteriosa relazione di dipendenza che costringesse le vicende terrestri a seguire un supremo ordine cosmico. Le evoluzioni degli astri sulla volta celeste rappresentavano la chiave per risolvere o

svelare questa relazione. Conoscendo a sufficienza il cielo si sarebbe potuto scoprire nel firmamento il disegno supremo dal quale dipendeva il divenire di tutte le cose. Proprio questo dovette costituire lo stimolo iniziale che spinse gli antichi popoli a voler “misurare” le evoluzioni degli astri nel cielo.

Non possiamo neanche lontanamente immaginare cosa potesse pensare colui che anticamente osservava il sorgere e il silenzioso declino dell’astro del giorno senza il rombante rumore dei motori a scoppio, o quali sentimenti attraversassero il suo animo (speranza? paura? estasi?) quando guardava le splendide gemme incastonate nella nera eppure tersa volta celeste priva di quell’inquinamento luminoso ormai tipico della nostra civiltà cosiddetta moderna.

Osservando e studiando questa arcaica forma di scienza, forse guardiamo con un po’ di rimpianto a ciò che noi stiamo lentamente ma progressivamente perdendo, anche se rimane comunque parte della natura umana.

Proprio per questa sua particolarità, l’archeoastronomia come scienza, non studia cose ormai estinte bensì cose ancora vive nelle più remote profondità del nostro animo. Riscoprire quelle antiche opere di architettura astronomica, i miti e i pensieri dei loro costruttori, significa riscoprire una parte di noi stessi.

Quando nella notte alziamo i nostri occhi al cielo e rimaniamo estasiati ed impauriti al tempo stesso dallo splendore e dalla vastità dell’universo, in fondo, oggi come allora, il quesito finale, nostra più recondita domanda, rimane la stessa:

Perché siamo sulla Terra?

Bibliografia

- | | | |
|--|---|--|
| Ceragioli, Roger | <i>Behind the Red Sirius Myth</i> | Sky & Telescope, giugno 1992 |
| Cossard, Guido | <i>Quando il cielo non aveva nome</i> | 1988, Tipografia Valdostana |
| Felolo, Luigi | <i>Stonehenge e Innerebner: pietre e montagne</i> | 1998, Atti del II Seminario di Archeoastronomia, Osservatorio Astronomico di Genova |
| Hogben, Lancelot | <i>Sacerdoti-astronomi e antichi navigatori</i> | 1983, Zanichelli Ed., Bologna |
| Masani, Alberto | <i>La cosmologia nella storia</i> | 1996, Ediz. La Scuola |
| Migliavacca, Renato | <i>Storia dell’Astronomia</i> | 1976, Mursia Editore |
| Veneziano, Giuseppe | <i>Il dilemma di Sirio</i> | 1994, Pegaso, n°20
Associaz. Astronomica Umbra |
| Veneziano, Giuseppe | <i>La stella Sirio tra scienza, storia e mito</i> | 1999, Atti del III Seminario di Archeoastronomia, Osservatorio Astronomico di Genova |
| Veneziano, Giuseppe
Astronomica Umbra | <i>L’inferno di Venere</i> | 1993, Pegaso, n°14 Associaz. |

Referenze delle figure

Figure 1 e 2: Georg Innerebner, *La determinazione del tempo nella preistoria dell'Alto Adige*, 1959, Annali dell'Università di Ferrara, Sez. Paleontologia umana e Paleontologia.

Figura 3 : Guido Cossard, *Quando il cielo non aveva nome*, 1988, Tipografia Valdostana.

Figura 4 : Giuseppe Veneziano, *Il dilemma di Sirio*, 1994, Pegaso, 20, Ass. Astronomica Umbra

Il mondo megalitico (non solo monte Bego)

Luigi Felolo

(Istituto Internazionale di Studi Liguri)

La conoscenza dei manufatti preistorici e di altre tracce di antichissime culture, come le incisioni rupestri, può essere un corredo per lo studio etnografico, anche quando non è facile individuare continuità fra lontani passati e l'oggi.

Le incisioni rupestri di Monte Bego sono il documento di una lontana antropizzazione in zona oggi definita occitana e, pur essendo le più conosciute, non sono le uniche nella zona montana che va dal Monginevro al Col di Nava.

La mostra dedicata nel 1988 dal "Museo della Montagna" di Torino all'Arte Rupestre delle Alpi Occidentali, dalla Valle del Po alla Val Chiusella, ha divulgato l'esistenza di molte incisioni rupestri ed alcuni complessi megalitici. Questi sono stati rilevati, fra gli altri, dai ricercatori del "Centro Studi e Museo di Arte Preistorica" di Pinerolo (CeSMAP), che ha concorso alla pubblicazione del catalogo della mostra, assieme agli Assessorati alla Cultura e alla Montagna della Provincia di Torino.

Nel catalogo è precisato che se il vasto e significativo comprensorio di arte rupestre di Monte Bego, come quello della Val Camonica, ha costituito una vera e propria Valle Sacra, le zone dove si trovano in concentrazioni minori i petroglifi nelle altre valli alpine hanno potuto costituire i luoghi sacri delle popolazioni montane stanziate localmente.

Nelle Alpi Occidentali, questi petroglifi, che abbondano per esempio in **Val Pellice**, furono incisi su tavole rocciose poste a cielo aperto sui fianchi e sulle dorsali delle valli fra i 400 e i 2000 metri di quota, più frequentemente fra i 1200 metri e i 1500 metri.

Il catalogo cita anche i resti di due circhi megalitici, uno in **Val Chisone** ed uno nella **Valle del Po**, i cui eventuali orientamenti, e relative funzioni calendariali, non erano ancora stati verificati. Sono stati invece verificati dallo scrivente gli orientamenti, e quindi le funzioni calendariali, di due monumenti megalitici in zone montane che furono abitate dai **Liguri**: il Queyras, sistema vallivo del Guil a ponente del Monviso; e le Cinque Terre. Anche in Liguria peraltro, sono state rilevate delle incisioni rupestri.

Nel **Queyras** una stele è rivolta verso l'alba del solstizio d'inverno; nelle **Cinque Terre** un menhir è rivolto verso il tramonto del solstizio d'inverno e in quel momento la sua ombra cade al centro di un muro retrostante, la cui posizione è ortogonale alla stessa.

Steli e menhir hanno generalmente preceduto le incisioni rupestri. Questi due monumenti, posti sui due lati della zona del Monte Bego, ne retrodatano quindi il popolamento da parte di individui in possesso di una comune cultura: la cultura astronomico-megalitica.

Enzo Bernardini ci informa che già nel 1650 lo storico nizzardo Pietro Gioffredo dava la notizia delle meravigliose incisioni di Monte Bego e che altri vi si dedicarono prima dell'inglese **Clarence Bicknell**, che dal 1881 dedicò dodici estati alla scoperta ed allo studio di 12.000 incisioni. Oggi le incisioni rupestri vanno considerate alla luce degli studi fatti dagli attuali

specialisti in antiche religioni, come **Jacques Briard** dell'Università di Rennes. Nel 1987 ha pubblicato "**Miti e simboli dell'Europa preceltica**" (Editions Errance, Parigi).

Nel neolitico i culti sono legati ai fenomeni naturali che sensibilizzano gli agricoltori e l'ascia, strumento primordiale per arare, è elevata a simbolo religioso.

I cicli solari che originano le stagioni e da cui dipendono le colture, sono attentamente osservati per mezzo di monumenti astronomici, circhi, allineamenti di menhir ed "orientando i monumenti funerari". Inoltre, la sedentarizzazione di alcuni gruppi di uomini, ed un grande stimolo religioso producono l'espansione del fenomeno megalitico. Migliaia di costruzioni fatte di lastre o di pietre a secco, dolmen, menhir, sorgono nell'Europa occidentale e meridionale, testimoniando una straordinaria fede nell'al di là. Sulle pareti dei megaliti sono incisi segni concreti, asce corniformi e figure astratte, forse la dea madre, guardiana dei morti e dei vivi, protettrice delle messi e degli armenti.

La terra è assimilata alla donna, ed il lavoro agricolo, soprattutto con l'apparizione dell'aratro, è considerato un atto di fecondazione della Madre Terra. Il mistero della risurrezione delle piante per mezzo della semina si unisce a quello del rinnovamento periodico delle stagioni ed origina una religione impostata su di un ordine cosmico continuamente rinnovato.

I concetti nati durante il neolitico saranno la base delle religioni successive, permanendo ancora oggi nelle credenze locali. La scoperta dei metalli introdurrà nuovi concetti che si fonderanno con quelli delle popolazioni neolitiche. Gli ultimi menhir e i circhi di pietre, retaggio del megalitismo, hanno ancora un ruolo importante nell'età dei metalli. I menhir si modificano e tendono a rappresentare delle figure umane. Durante **l'età del rame** abbondano nel mezzogiorno della Francia, in Svizzera, in Italia. Durante **l'età del bronzo** in Corsica e in Spagna. L'elemento essenziale della documentazione sull'arte religiosa dell'età del bronzo è costituito dalle migliaia di rappresentazioni rupestri delle zone alpine, della Penisola Iberica, e dell'Europa del Nord.

Questi veri santuari all'aperto sono situati in luoghi spesso di difficile accesso. I più celebri sono la Valle delle Meraviglie e la Val Camonica, ma non si possono dimenticare la Val Germanasca (Torino), il Vallese in Svizzera e i Totes Gebirge in Austria. Più tardivo l'insieme nordico costituito da siti danesi, norvegesi e soprattutto svedesi (Bohuslän), uno dei più importanti del mondo protostorico.

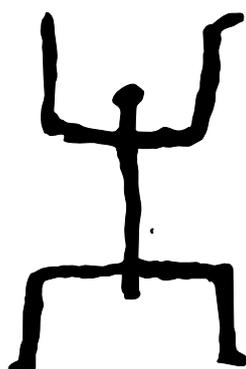


Figura 1: Grande figura antropomorfa facente parte di una scena di danza lunga circa 3 metri. Castello di Grosio. Periodo II (Neolitico: IV millennio a.C.)

Il Neolitico ha visto l'inclusione di nuovi concetti religiosi: **culto agricolo delle stagioni legato all'osservazione astronomica, culto della Dea Madre protettrice dei morti e della**

natura, culto del simbolo cornuto che evoca gli armenti e l'allevamento. Inoltre, un forte sentimento religioso, dimostrato dal megalitismo, testimonia l'attaccamento al culto dei morti ed alla celebrazione degli antenati.

Con l'età dei metalli, a questi principi religiosi viene riservato un diverso ruolo. L'aspetto collettivo e grandioso dei monumenti funerari si interrompe, predominano le tombe individuali e i più bei tumuli non celebrano più la gloria dell'intero clan ma quella del capo che ha vegliato sui destini della tribù.

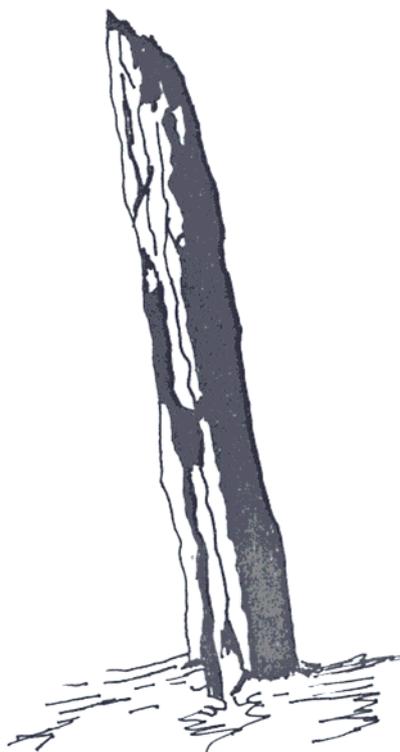


Figura 2: Stele del Queyras (da una foto dell'autore)

Quanto ai monumenti astronomici, allineamenti o menhir, essi scompaiono a poco a poco. Il culto astronomico aveva conosciuto la sua apoteosi nell'Europa Occidentale alla fine del neolitico. **Gli orientamenti di questi monumenti, sebbene molto vari, seguono le direzioni che indicano la posizione del Sole ai solstizi e agli equinozi.** La ceramica o le datazioni con il radiocarbonio effettuate sui materiali trovati durante gli scavi presso alcuni di questi monumenti, hanno permesso di collocarli verso il 3500-2500 avanti Cristo.

La celebrazione del **culto agricolo**, iniziato nel neolitico e proseguito nell'età del bronzo, si manifestava con lavori rituali eseguiti sulle colline funerarie ed il carattere sacro del lavoro è confermato dall'abbondanza di rappresentazioni nei grandi santuari alpini della Valle delle Meraviglie e della Val Camonica. Un altro elemento essenziale del culto agricolo è la celebrazione dell'allevamento sotto forma di simboli cornuti, già usati in **Bretagna**, ma sembra che questo culto sia stato abbandonato verso il 1800 a.C. (contemporaneamente all'arrivo delle popolazioni indoeuropee).

Le età dei metalli si caratterizzano, tra l'altro, per l'affermazione **dell'individualità** che va di pari passo con l'istituzione del **sistema gerarchico**, che induce i potenti ad affermare la loro sovranità sotto forme tangibili, materiali o simboliche. È spesso difficile fare una distinzione tra il simbolo di potere e l'oggetto di culto. Si sono potuti scambiare dei regali di lusso, ma si sono anche potuti offrire agli dei.

Una categoria speciale di armi del Bronzo antico ha potuto avere un ruolo culturale: le **alabarde**. Un'altra è quella delle **spade rituali**, come quelle di Artù. Asce, alabarde e spade sono incise sulle rocce di Monte Bego.

Studiare le incisioni rupestri e rilevare l'orientamento delle costruzioni megalitiche è da anni il lavoro dei soci della "Gesellschaft für vergleichende Feldsbildforschung" (Società per la ricerca comparata delle incisioni rupestri). Nel numero 1981/82 dell'annuario di questa società, sorta in Austria, un articolo del Dr. Lothar Wanke di Graz fornisce numerose notizie sulle costruzioni megalitiche e la loro biogenesi. Eccone alcuni passaggi:

« Nell'antica Europa, ed ancora a tutt'oggi in India, i megaliti erano considerati "le ossa della madre terra" e ciò accadeva nei circhi di pietre in Inghilterra e si poteva ripetere all'interno dei dolmen. »

Riprendendo una affermazione di Briard, Wanke ripete che le tradizioni religiose hanno sovente molti millenni. Per lo studio delle costruzioni megalitiche della Penisola Iberica, Wanke si servì del lavoro di un altro archeoastronomo: Leisner. Un intero capitolo di questo lavoro si occupa dell'orientamento dei loro ingressi. Per avere una prima valutazione, furono sommati i gradi dei singoli valori, ed il totale diviso per il numero degli orientamenti rilevati. Per il Portogallo, su 117 valori singoli, la media fu di 112 gradi. Per la Spagna, su 380 osservazioni singole lo stesso procedimento diede una media pure di 112 gradi. Cosa si deduce quindi dall'orientamento delle costruzioni megalitiche ?

Il punto chiave di queste costruzioni sta nell'orientamento verso il Sole. Se ne deduce perciò che questo orientamento era stato programmato dai loro costruttori. Ma tutte le popolazioni stanziali che avevano elaborato relazioni di tempo e spazio per un calendario dovevano avere ben chiari questi problemi.

La maggior parte dei popoli con un calendario usò costruzioni di pietra e templi con allineamenti verso solstizi ed equinozi. Una piccola parte eresse costruzioni megalitiche con identici orientamenti. La tomba megalitica di **New Grange**, in Irlanda, ed il tempio di **Abu Simbel**, in Egitto, sono per esempio orientati verso l'alba del solstizio d'inverno, come la stele del **Queyras**. Il **Tempio del Toro** a **Bangalore**, in India, e una delle strisce di **Nazca**, in **Perù**, secondo Maria Reiche che ne ha rilevato gli orientamenti, indicano il tramonto del solstizio d'inverno come il menhir di **Tranonti** nelle **Cinque Terre**.

Il termine "orientamento" nell'accezione europea significa "lo sguardo ad Oriente, da dove vengono luce e cultura", ma "ex oriente lux" non è assolutamente da collegare alle costruzioni megalitiche, perché oggi noi sappiamo per certo che le più antiche tombe a corridoio erano opere autoctone di europei abitatori delle coste atlantiche. L'inglese Colin Renfrew, che ha effettuato numerosi esami con il radiocarbonio, su ciò è categorico.

Lo scritto di Wanke fornisce anche indicazioni sulla bibliografia internazionale a disposizione di chi si occupa di archeoastronomia, uno studio che in Italia è ancora poco coltivato, al di fuori del Dipartimento di Astronomia dell'Università di Padova, dove opera il prof. Giuliano Romano, che nel 1989 ha organizzato a Venezia un seminario internazionale. Fra la bibliografia cito: **Megalithic Sites in Britain** (Siti megalitici in Britannia) di **Alexander Thom**, London, 1967; ma soprattutto **Der Himmel über den Menschen in Steinzeit** (Il cielo sopra gli uomini dell'età della pietra), Berlin, 1970, perché più compiutamente evidenzia la relazione fra gli uomini del neolitico ed i fenomeni astronomici.

Quando bambino, nei primi anni '40, passai tre anni in un paesino di una valle occitana, qualche ragazzotto e qualche adulto mi avvisarono, per spaventarmi o per non farmi fare delle imprudenze, di non andare di sera in certi luoghi appartati perché c'erano le MASCHE.

Le masche sono rimaste nel mio ricordo per tanti anni come qualcosa di pericoloso e quindi di pauroso. Oggi preferisco pensare al residuo culturale delle divinità della Madre Terra, come a delle FATE, anche se non necessariamente belle e bionde. Nella toponomastica, peraltro, abbonda la prima dizione: dal Valùn de Valmasca dietro il Monte Bego, a Cima di Masca sopra Masone, a Rocca della Marasca sopra Martina d'Olba.

Ogni volta che in zona celto-ligure troveremo toponimi che contengono i termini **masche** o **fee** nelle varie fonetiche, ci troveremo davanti ad antiche zone sacrali, come quella di Monte Priafaia sopra Varazze, omonimo di Saas Fee nel Vallese.

Tratto da:

R NI D'AIGURA (Il nido d'aquila)

Rivista etno-antropologica e linguistico-letteraria delle culture Brigasca e delle Alpi Liguri-Marittime, n° 13, Gennaio-Giugno 1990.

Bibliografia di supporto

- L. Felolo *I menhir delle Cinque Terre* La Casana, n° 1/1988, Genova
E. Anani *Valcamonica: 10.000 anni di storia* Ed. Centro Studi Camuni, Capo di Ponte, 1980

Corso elementare di Archeoastronomia.

Lezione 1: Problemi generali del rilevamento archeoastronomico.

Mario Codebò

(Archeoastronomia Ligustica; Istituto Internazionale di Studi Liguri)

Premessa

Cogliendo l'occasione della ristampa degli Atti del I Seminario A.L.S.S.A ormai esauriti, ho provveduto all'indispensabile correzione di alcuni errori di calcolo presenti nell'esempio numerico della prima edizione: essi non inficiavano sostanzialmente l'orientamento del monumento esemplificato e le relative conclusioni perché si aggiravano sul valore di circa $0^{\circ}01'$, ma costituivano un grave limite alla funzione didattica di questo lavoro, poiché l'*allievo* ha necessità e diritto a testi rigorosamente corretti.

Ho colto anche l'occasione per apportare qualche limitato aggiornamento, con particolare riferimento alle formule per calcolare l'obliquità dell'eclittica, tra le quali ho introdotto quella dovuta a Laskar – la migliore di cui oggi disponiamo – e *scartata* un'altra precedentemente usata, dimostratasi per esperienza meno precisa.

Infine ho colto l'occasione di questa ristampa per porre il testo sotto il nome ed il logo di Archeoastronomia Ligustica, che nel frattempo Henry De Santis ed io abbiamo fondato.

In ogni caso la rilettura di questo testo mi ha palesato la necessità di un più ampio ed ormai indispensabile aggiornamento con nuovi algoritmi: oggetto – mi ripropongo – di una prossima pubblicazione.

Introduzione

Il rilevamento archeoastronomico è operazione complessa e delicata che richiede buone conoscenze sia di archeologia che di astronomia sferica. A seguito dell'esperienza di questi ultimi anni, non posso smettere di sottolineare che l'archeoastronomia non è disciplina appartenente alla sola astronomia, ma anche, e forse addirittura soprattutto, all'archeologia medioevale, classica e preistorica (quest'ultima più propriamente detta: paletnologia). Non si può quindi affrontare la materia senza adeguate conoscenze e dell'una e dell'altra disciplina. Invece oggi si assiste purtroppo ancora ad una netta e quasi invadente predominanza di metodologie e mentalità astronomiche, tendenzialmente matematiche ed esatte, a tutto discapito di quelle archeologiche, di stampo decisamente più umanistico ed empirico. A mio parere non basta neppure la stretta collaborazione tra le due distinte e per molti aspetti diverse categorie di operatori, gli astronomi e gli archeologi, per superare l'impasse, perché comunque si ha la netta sensazione che il dato ottenuto, fornito dall'uno o dall'altro specialista, non riesca poi ad essere integrato ed interpretato nel complesso in cui è calato: la cultura antica che lo ha prodotto. Mi pare che soltanto la figura per così dire ibrida e certo nuova dell'archeoastronomo, di formazione universitaria sia umanistico-archeologica che matematico-astronomica possa ottenere tale risultato, da un lato limitando la pretesa tutta matematica della precisione estrema delle misure, del tutto inutile su strutture deteriorate da secoli o millenni di abbandono, e dall'altro applicando metodologie di misura solitamente estranee all'archeologia fino alla recente introduzione di metodi matematico-statistici per l'interpretazione dei dati di scavo o di survey (Guidi A. 1995).

Non si devono neppure omettere conoscenze di antropologia, etnologia, storia delle religioni, mitologia. L'archeoastronomo è dunque una nuova figura professionale che compendia nella propria formazione nozioni di astronomia sferica, archeologia (medioevale, classica o preistorica) e di quelle altre discipline utili sopra indicate. Di seguito illustrerò sommariamente (tranne che, parzialmente, per le procedure di calcolo) i problemi principali che il rilevamento archeoastronomico pone. Essi saranno oggetto di future trattazioni individuali dettagliate.

Parte I: Aspetti archeologici

Per quanto riguarda lo scavo archeologico, rimando al lavoro di Floriana Suriosini in questo stesso volume. Ricordo solo che vi sono differenze particolari tra uno scavo preistorico ed uno di età classico-medioevale, oltreché dall'ovvio punto di vista culturale anche da quello meramente tecnico. Mentre esistono ottimi manuali di scavo "archeologico" propriamente detto (ossia: classico e medioevale), non ne esiste praticamente nessuno recente di scavo paleontologico; poche nozioni si possono leggere in: AA.VV. 1984, pp. 31-37; Broglio A. Kozłowski J. 1986, pp. 25-33; Camps G. 1979, pp. 1-34; Champion S. 1983, pp. 174-176; Cocchi Genick D. 1993, pp. 25-40; Del Lucchese A., Giacobini G., Vicino G. 1985, pp. 101-103. Nelle bibliografie di questi volumi si possono trovare ulteriori indicazioni. Particolarmente importante per il rilievo archeoastronomico è, come vedremo più avanti, la datazione del manufatto, anche se attualmente vi è forse la tendenza ad esagerarne l'importanza. Le datazioni sono, quanto alle metodologie, essenzialmente di tre categorie:

1) relative:

Comprendono tutti quei metodi classici che l'archeologia ha elaborato prima dell'avvento delle datazioni assolute. Esse si basano fondamentalmente sulla giacitura stratigrafica dei manufatti scavati e sulle loro affinità e somiglianze tipologiche con altri manufatti datati in modo simile, attraverso complesse e lunghe catene di riferimento i cui termini temporali d'origine sono ben collocabili in cronologie storicamente tramandate (p. es. quelle egizia, greca, babilonese, ecc.). Il concetto di base è che in una stratigrafia di scavo il manufatto con giacitura soprastante è più recente di uno con giacitura sottostante. A parte alcune notevoli e frequenti eccezioni che il lavoro di F. Suriosini mette bene in evidenza, la lunghezza e la "viziosità" delle catene di riferimento ha costretto in passato ad elaborare complicate e forzose teorie diffusioniste per spiegare presunte dipendenze culturali di taluni popoli da altri (ex oriente lux!). L'avvento dei metodi di cronologia assoluta ha poi mostrato come in realtà tali supposte dipendenze non ci fossero o, addirittura si rovesciassero, nel senso che la cultura ritenuta "figlia" era invece più antica, autonoma e forse "madre". E' quanto è accaduto per il fenomeno megalitico europeo che, creduto originariamente derivato dal mondo miceneo, si è rivelato invece essere di questo più antico di alcuni millenni e forse addirittura alla sua origine (Renfrew C. 1979). I metodi di datazione relativa sono:

- a) la stratigrafia;
- b) la seriazione dei manufatti;
- c) il dosaggio del fluoro (utilizzabile per le ossa);
- d) il dosaggio dell'azoto (utilizzabile per le ossa);
- e) il test dell'uranio (utilizzabile per le ossa);
- f) la datazione incrociata (utilizzabile per manufatti trovati in associazione chiusa);
- g) lo strato di idratazione dell'ossidiana;
- h) la palinologia.

2) *assolute o cronometriche*

Comprendono quei metodi nei quali la datazione è ricavata indipendentemente da altri manufatti di riferimento e, entro certi limiti, dalla giacitura stratigrafica. Sono essenzialmente basati su fenomeni fisici in parte radioattivi ed in parte no:

- a) il C14 (utilizzabile con precisione fino al neolitico calibrandola con la curva dendrocronologica e con minore precisione, perché fornisce date più recenti del reale, fino a 70.000 dal presente);
- b) il potassio-argon (utilizzabile da 100.000 fino ad alcuni milioni di anni dal presente);
- c) la termoluminescenza (utilizzabile per i manufatti in terracotta);
- d) l'archeomagnetismo;
- e) la dendrocronologia (la più precisa di tutte, ma limitata a meno di 10.000 anni dal presente);
- f) le tracce di fissione (utilizzabile per i materiali vulcanici);
- g) la racemizzazione degli aminoacidi (utilizzabile con le sostanze proteiche);
- h) il metodo delle varve (utilizzabile nei climi polari e subpolari).

Per una descrizione di questi metodi cronologici si veda particolarmente, oltreché nei testi sopra citati, in: Camps G. 1979, pp. 369-403 e Champion S. 1980 alle singole voci.

3) *tipologiche*

La datazione tipologica non è propriamente un metodo a sé stante, poiché rientra nella stratigrafia e nella seriazione. Tuttavia possono darsi casi in cui un manufatto venga trovato fuori dal contesto stratigrafico o, nel caso delle strutture megalitiche, privo di contesto stratigrafico. In questi casi solo l'analisi tipologica ci consente una collocazione cronologica almeno approssimata. E' il caso che si presenta più frequentemente nel corso delle ricerche di superficie e quando non è comunque possibile effettuare per qualche ragione né il saggio né tanto meno lo scavo completo.

Talune forme tipologiche sono ormai ben datanti: così, p. es., un vaso a bocca quadrata (v.b.q.) è sicuramente attribuibile al neolitico medio "ligure" (metà del IV millennio a.C.); un vaso campaniforme alla fase centrale dell'eneolitico (metà del III millennio a.C.); una selce a "foglia di lauro" al solutreano medio; un bifacciale o amigdala all'acheuleano; ecc. Per liste tipologiche esaurienti si veda:

- a) per il paleolitico ed il mesolitico in Bartolomei G., Broglio A., Guerreschi A., Peretto C. 1975, pp. 63-88; Broglio A., Kozłowski J. 1986, pp. 53-80; Cocchi Genik 1993, pp. 68-92;
- b) per la ceramica: Cocchi Genik, vol. II; Guerreschi G. 1980;
- c) per la protostoria italiana (prima metà del I millennio a.C.): Peroni R. 1994, pp. 22-151;
- d) per tutte le epoche dal paleolitico inferiore all'età del bronzo e per tutti i tipi di materiali (pietra, metallo, osso, ceramica, ecc.): Camps G. 1979.

Parte II: problemi, tecniche e strumenti di rilevamento

La strumentazione necessaria al rilievo archeoastronomico è costituita da:

- 01) teodolite (od, in alternativa, dallo squadra sferico graduato unitamente all'inclinometro);
- 02) cronometro astronomico (orologio radio-controllato);
- 03) paline;
- 04) effemeridi;
- 05) livelle e fili a piombo;
- 06) nastri metrici;
- 07) barometro;

- 08) termometro;
- 09) tavole di rifrazione;
- 10) carte topografiche a grande e grandissima scala;
- 11) calcolatrice scientifica o software personale in grado di eseguire calcoli trigonometrici: evitare assolutamente i programmi in commercio a causa della loro grossolana imprecisione!

Oltre a questi, indispensabili, sono molto utili i seguenti altri strumenti:

- 1) bussola prismatica;
- 2) altimetro;
- 3) Global Position System (GPS).

Rinviando a prossimi lavori per dettagli descrittivi, qui mi limito ad alcune indicazioni e giustificazioni d'uso di carattere generale.

Il teodolite è lo strumento principale del rilevamento archeoastronomico. Esso consta fondamentalmente di due cerchi graduati ortogonali sui quali si misurano gli angoli orizzontali (azimutali) e verticali (zenitali) per mezzo di indici collegati ad un cannocchiale mobile sui due assi orizzontale e verticale. Una o più livelle consentono di mettere in stazione orizzontale lo strumento montato sul suo cavalletto: questa operazione è molto delicata e va eseguita con grande cura, poiché la non perfetta orizzontalità dello strumento altera le misure che si vanno ad eseguire. Ovviamente la precisione perfetta non è materialmente ottenibile, essendo essa un concetto teorico, sempre limitato ed in qualche modo inficiato da svariati problemi materiali, fra cui particolare rilevanza assumono quelli costruttivi dello strumento. E' importante ricordare che ogni misura ottenuta è sempre e comunque affetta da una certa quantità di errori mai del tutto eliminabili. Essa può solo e deve essere:

- a) limitata,
- b) quantificata,
- c) trattata.

Si deve, in sostanza, ridurre l'errore al minimo ineliminabile compatibilmente con la precisione prevista per lo strumento al momento della sua costruzione. Infatti, se per esso è stata prevista per es. una precisione di 0,5 gradi quattrocentesimali, corrispondenti a $0^{\circ}27'00''$, la precisione della misura ottenibile non potrà mai essere maggiore di tale valore, anzi sarà di fatto minore perché al limite progettato di 0,5 gradi quattrocentesimali si aggiungeranno altri errori ineliminabili che si cumuleranno al primo: concetto fondamentale è che nell'esecuzione delle misure e dei calcoli gli errori anche piccoli si sommano e danno luogo da ultimo ad un errore grande. Essi si possono distinguere in:

- 1) errori grossolani,
- 2) errori sistematici,
- 3) errori accidentali.

I primi sono dovuti ad una esecuzione non diligente delle operazioni di misura e sono eliminabili ripetendole in modo appropriato.

I secondi sono dovuti a qualche anomalia che si ripete sistematicamente. Tipica in tal senso è la "uscita da... o perdita di... rettifica" del teodolite, dovuta sia a fatti accidentali (urti e simili) sia ad usura. Perciò lo strumento va verificato frequentemente (quando le sue modalità costruttive lo permettono) e va periodicamente inviato alle officine specializzate per le operazioni di rettifica. Altro esempio di causa di errori sistematici sono gli eventuali difetti visivi dell'operatore tipo astigmatismo e simili. Per principio gli errori sistematici sono eliminabili quando se ne riconosca e corregga la causa.

I terzi sono dovuti alle differenze tra le misure teoriche che si sarebbero potute fare in condizioni ideali sulla grandezza osservata ed oggetto di studio e quelle che di fatto si possono fare. Per principio non possono mai essere eliminati ma soltanto ridotti mediante:

- 1) stima del valore più probabile della grandezza osservata;
- 2) scostamento di ogni singola misura dal valore teorico;
- 3) scostamento del valore stimato dal valore teorico.

La loro riduzione è studiata nella “Teoria degli errori”, le procedure della quale, applicate all’uso del teodolite, sono descritte nei capp. nn. 4 e 8 di Bezoari, Monti, Selvini 1989.

La messa in stazione del teodolite consiste nel posizionamento del cavalletto ben piantato nel terreno ed in asse con l’allineamento da misurare, individuato con l’ausilio delle paline biancorosse. Queste devono essere a loro volta piantate verticali nel terreno in asse con il manufatto da misurare. La loro verticalità si ottiene con il filo a piombo che, affiancato da più lati, deve risultare parallelo; oppure con la livella torica appoggiata sull’estremità superiore della palina: quando essa, ruotata di 180° , conserva la centratura, la palina può considerarsi sufficientemente verticale. Meglio ancora se si usano entrambi gli strumenti.

Se si deve collocare il teodolite in un punto preciso dell’allineamento si usa allo scopo l’annesso “piombo” - a filo, a bastone od ottico, a seconda dei modelli dai meno ai più precisi - benché ciò sia più frequentemente richiesto in topografia che in archeoastronomia.

Si procede poi a disporre lo strumento il più orizzontale possibile mediante le livelle di cui è dotato. Queste sono almeno due: una sferica, a bassa precisione (con sensibilità da $2'$ a $10'$ per millimetro) e l’altra torica, ad alta precisione (con sensibilità da $10''$ a $30''$ per millimetro). Si inizia centrando prima la livella sferica ed agendo sulla lunghezza delle gambe del treppiede (che devono comunque essere solidamente piantate nel terreno); poi si centra la livella torica, che individua la verticalità dell’asse primario o verticale, agendo sulle viti calanti della base (o sul suo snodo quando costruita in tale foggia). A questo punto lo strumento, se rettificato e posto in stazione come sopra descritto, dovrebbe possedere i tre requisiti necessari per una corretta misurazione:

- 1) orizzontalità dell’asse secondario;
- 2) ortogonalità fra asse di collimazione ed asse secondario;
- 3) verticalità dell’asse principale.

In realtà questi tre errori, che influiscono negativamente sulla precisione delle misure, residuano quasi sempre, specialmente se lo strumento ha una precisione non superiore a $1'$.

I primi due si eliminano, se piccoli e, quindi, indipendenti, applicando la regola stabilita dall’astronomo tedesco F. W. Bessel, consistente nel fare al cerchio orizzontale (od azimutale) del teodolite non una sola ma due letture coniugate - ossia ottenute ruotando il cannocchiale di 180° - della direzione da misurare ed utilizzando poi la loro media a meno dell’angolo piatto come dato definitivo. Il terzo invece non è eliminabile; si può solo renderlo piccolo con un’accurata verticalità dell’asse principale.

A questo punto si centra l’allineamento paline-manufatto archeologico con il reticolo del cannocchiale e si fa corrispondere a tale centratura il valore zero del cerchio azimutale, agendo opportunamente con le viti micrometriche e le leve di blocco-sblocco, poi si ruota il cannocchiale, con il cerchio azimutale reso ad esso solidale, fino a centrare l’immagine dell’astro che si vuole utilizzare come mediatore del calcolo trigonometrico.

Nel caso, di gran lunga più frequente, che si fosse scelto il Sole, si dovrà avere un’estrema cura nell’evitare di osservarlo direttamente al cannocchiale anche solo per un istante perché la concentrazione dei raggi prodotta dalle lenti causa un’immediata cecità permanente. Si utilizzerà invece uno dei due sistemi seguenti:

- 1) osservazione diretta del Sole previa collocazione di un apposito filtro solare scuro sull’obiettivo;

- 2) proiezione dell'immagine del Sole su di una superficie bianca. Nel caso l'astro fosse molto alto nel cielo - come intorno al mezzogiorno estivo - si utilizzerà un oculare a prisma che devia l'immagine di 90° . Questo secondo metodo, benché più macchinoso, è privo di rischi per l'incolumità dell'occhio.

Centrata l'immagine, poiché è praticamente impossibile individuare il centro esatto del disco, conviene collocare il reticolo di mira a qualche distanza dal bordo del Sole ed attendere il primo contatto tra i due. Si segnano l'ora, i minuti ed i secondi di questo primo contatto e dell'ultimo, quando l'estremo lembo opposto del disco solare si stacca dal reticolo. La durata dell'intero transito del disco dura circa due minuti. E' ovvio che ci si deve preparare per tempo a registrare i due orari; la cosa migliore è operare in due: uno osserva il moto del disco rispetto al reticolo e dà i due segnali di stop al primo ed all'ultimo contatto, mentre l'altro, che avrà preventivamente scritto l'ora, leggerà sul cronometro astronomico i minuti ed i secondi ai due segnali di stop e li scriverà di seguito all'ora. E' fondamentale che tra i due segnali ed i relativi secondi di tempo ci sia una corrispondenza assolutamente esatta, poiché un ritardo od un anticipo anche di un solo secondo, pari a $15''$ in più od in meno, comporta errori nei calcoli trigonometrici.

Mentre si segue sul reticolo di mira il moto del Sole - che per la piccolezza dello spazio percorso e la brevità del tempo trascorso può qui considerarsi di tipo rettilineo uniforme - non si deve assolutamente urtare né toccare lo strumento. A transito avvenuto si leggono nell'apposito oculare i due valori di azimut e se ne fa la media: essa corrisponde all'istante del transito del centro del Sole sull'allineamento mirato. L'azimut così ottenuto altro non è che l'angolo tra l'allineamento e l'astro a quella data ora in quella tale data. Con il successivo calcolo trigonometrico si determinerà, con la mediazione di tale angolo, l'azimut dell'allineamento con il nord astronomico, risolvendo così la parte principale del problema archeoastronomico.

Conviene leggere nell'apposito oculare anche l'angolo zenitale (cioè verticale) dell'astro al periodo del transito per confrontarlo poi con la sua altezza che si ricava con il calcolo: i due valori devono coincidere entro il limite di alcuni secondi d'arco; se non lo fanno, il valore esatto è quello derivato dal calcolo e quello misurato al cerchio zenitale denuncia o una lettura errata od un difetto dello strumento (per es. una perdita di rettifica) che deve essere corretto. In quest'ultimo caso neppure l'angolo azimutale può prudenzialmente considerarsi attendibile: conviene perciò ripetere le misure quando si sia rettificato in officina l'eventuale difetto dello strumento. Si rammenti che la perdita di collimazione degli assi è frequente in uno strumento così delicato e complesso come un teodolite e che la rettifica in officina è prassi routinaria ed indispensabile, ancorché costosa.

Per una esauriente descrizione del teodolite e del suo uso si veda in Bezoari, Monti, Selvini 1989, cap. 7.

Un'alternativa più maneggevole e meno costosa sono lo squadro sferico graduato e l'inclinometro. Essi vanno sempre usati di conserva perché il primo misura solo angoli azimutali ed il secondo solo angoli zenitali. Rispetto alla bussola presentano il vantaggio di misurare l'azimut non con metodi magnetici ma con metodi astronomici dello stesso tipo di quelli usati con il teodolite. Rispetto a quest'ultimo presentano il vantaggio di costi, peso, ingombro e delicatezza decisamente minori. Essendo abbastanza comodamente trasportabili in un ampio zaino, possono risultare molto utili nel survey di medio-breve raggio. Sono comunque assai meno precisi del teodolite, sia perché la loro messa in stazione è più grossolana (lo squadro ha solo una livella sferica e l'inclinometro si tiene generalmente in mano), sia perché la precisione di lettura è minore: per lo squadro è generalmente di $0,05$ gradi quattrecentesimali, pari a $2'42''$; per l'inclinometro è di 1° o di $10'$ a seconda dei modelli. Tra questi ultimi, quelli adatti all'uso archeoastronomico sono:

- 1) il modello a disco rotante con peso eccentrico, comodo, robusto, con lettura diretta di 1° e stimata dei $15'$, talora con scale ausiliarie (per es. della pendenza percentuale) ed illuminazione interna, più costoso ma molto maneggevole, in grado di misurare angoli fino a $\pm 90^\circ$;

2) il modello a livella torica - cosiddetta "livelletta Abney" - più delicato, meno maneggevole ma meno costoso, con lettura diretta, mediante nonio, dei 10' e stima dei 5', in genere anch'esso con scala ausiliaria delle pendenze in percentuale, con possibilità solo teoriche di misurare angoli fino a $\pm 90^\circ$ ma in pratica limitate dalla sua particolare struttura ad angoli di 40° , comunque in genere sufficienti per il rilievo archeoastronomico. La livelletta Abney fornisce i migliori risultati se installata, per mezzo di opportuni morsetti, su cavalletto.

Il cronometro astronomico è un orologio di massima precisione. La sua funzione è quella di determinare l'istante preciso, il più possibile privo di errori, in cui si determina l'angolo tra l'astro prescelto come intermediario della misurazione e l'allineamento studiato. Successivamente per mezzo delle Effemeridi si potrà determinare l'angolo orario H e la declinazione decl di questo astro e, per loro mezzo, l'azimut A dell'allineamento rispetto al nord astronomico. Misurata poi con il teodolite o con l'inclinometro l'altezza dell'orizzonte visibile (per gli astri considerati all'alba o al tramonto) e corretta con i parametri che vedremo più oltre, si ricava la declinazione sconosciuta verso cui l'allineamento punta: si potrà, quindi, dedurre se a tale declinazione corrispondeva all'epoca della costruzione del monumento un corpo od un fenomeno celeste significativo. Vedremo meglio questi problemi più oltre, nella parte relativa ai calcoli.

Requisito assoluto del cronometro astronomico è, quindi, la sua precisione oraria. Questo problema costruttivo ha per secoli impegnato le marine di tutto il mondo, poiché dalla precisione dei cronometri di bordo dipendeva la determinazione più o meno esatta della longitudine. Mentre il problema della latitudine fu soddisfacentemente risolto con l'invenzione del sestante, si dovette giungere all'invenzione della radio per un'altrettanto soddisfacente soluzione del problema posto dalla longitudine: infatti, nonostante la precisione raggiunta nella costruzione di quei particolari orologi per la navigazione detti cronometri marini per i fondamentali requisiti che dovevano possedere, solo l'avvento della radio permise di ottenere, in qualsiasi parte del globo ed in qualsiasi istante (o a intervalli determinati), l'ora di Greenwich, raffrontando alla quale l'altezza meridiana del Sole sulla nave - o mezzogiorno vero - si calcolava la longitudine. Quest'ultima, infatti, non è altro che la differenza tra l'ora media di Greenwich (indicata con la sigla TU, UT, Tm o, talora ma impropriamente, GMT) e l'ora locale.

Il problema dei naviganti era quello di possedere un orologio che segnasse sempre ed ovunque con precisione costante l'ora di Greenwich, cosa che si rivelò impossibile. Il massimo che si ottenne furono degli strumenti la cui accelerazione od il cui ritardo erano noti e perciò potevano essere portati in correzione nei calcoli: l'errore giornaliero di un buon cronometro marino non dovrebbe superare $\pm 0,3$ secondi al giorno (per una esauriente descrizione dei cronometri marini si veda in Flora 1987, cap. XVIII).

Nel campo degli orologi da polso meccanici, il Controle Officiel Suisse de Chronomètres (C.O.S.C.) rilascia il certificato di cronometro a quelli tra essi che hanno uno scarto giornaliero medio non superiore a -4 e +6 secondi al giorno (Conti, Giussani, Patruno, Rinversi 1997, pp. 46-55).

In astronomia il problema fu analogo, con il vantaggio che, non essendo lo strumento sottoposto al movimento della nave, si poterono usare orologi a pendolo, più precisi e costanti nel moto di quelli a bilanciere, soprattutto se il pendolo era molto lungo e l'intero complesso posto entro campane che ne mantenevano costante la temperatura, l'umidità, la pressione atmosferica, ecc. Il pendolo astronomico Schort ha uno scarto quotidiano non superiore a $\pm 0,002$ secondi e quello Fedcenko a $\pm 0,0003$ (Bakulin, Kononovic, Moroz 1984, pp. 173-177).

Notevoli passi avanti furono fatti con l'invenzione degli orologi elettrici, a diapason ed infine al quarzo: al giorno d'oggi uno di questi ultimi, di basso costo, è mediamente molto più preciso (il ritardo o l'anticipo si calcola in alcuni secondi al mese) di un cronometro meccanico. Lo scarto quotidiano di un buon orologio al quarzo si aggira intorno a 0,00001 - 0,000001 secondi.

La vera rivoluzione nella misura del tempo è stata la possibilità di misurarlo in base a fenomeni fisici che si verificano all'interno di certi atomi. L'orologio atomico al cesio 133, il più diffuso, ha un errore giornaliero di 0,0000000000001 secondi.

Sulla base di questi dati l'unità di tempo - il secondo - è passato attraverso differenti definizioni:

- a) fino al 1956 come $1/86400$ del giorno solare medio;
- b) dal 1956 al 1967 come $1/31\,556\,925,9747$ dell'anno tropico;
- c) dal 1967 come la durata di $9\,192\,631\,770$ oscillazioni di radiazioni corrispondente alla frequenza di risonanza di transizione fra due livelli superfini dello stato fondamentale dell'atomo del cesio 133. La misura atomica ha svincolato per la prima volta l'unità di tempo dal moto rotatorio della Terra ed ha anzi permesso di scoprire che quest'ultimo rallenta di $0,0023$ secondi al secolo (Bakulin, Kononovic, Moroz 1984, pp. 130-132).

Recentemente sono stati messi in commercio orologi al quarzo in grado di sincronizzarsi automaticamente via radio a scadenze fisse con orologi atomici, dei quali, ovviamente, acquisiscono così l'estrema precisione e dei quali in pratica diventano veri e propri terminali. In Europa l'orologio campione al cesio si trova all'Istituto Federale Tedesco di Fisica Tecnica a Braunschweig; il segnale viene portato via cavo alla stazione radio DCF 77 di Mainflingen, presso Frankfurt am Main, dalla quale viene trasmesso sulla frequenza di kHz 77,5: tutti gli orologi che si trovano entro un raggio di km. 1500 lo ricevono automaticamente ogni ora e si sincronizzano. L'errore dichiarato dalle ditte costruttrici è di $0,0000000027$ secondi al giorno, pari ad un secondo ogni $1.014.018,81005$ anni. La precisione è dunque enorme e se si considera che il costo di tali orologi si aggira intorno alle £ 50.000 (per i modelli a sveglia; da £ 250.000 per quelli da polso) è evidente che è questo il cronometro astronomico da usare. E' consigliabile acquistare modelli dotati di apposito pulsante che consente di sintonizzare volutamente l'apparecchio sul segnale orario anche fuori delle scadenze previste, perché talora la ricezione automatica non avviene bene per disturbi atmosferici o schermature (cosa che viene generalmente segnalata da apposito simbolo): con il dispositivo di sintonizzazione a pulsante si può ovviare all'inconveniente in qualsiasi momento.

Circa le paline, livelle, fili a piombo e nastri metrici valgono le seguenti considerazioni. Le paline sono in genere fornite con il teodolite. E' bene scegliere i modelli avvitalabili una sull'altra (anche se più pesanti), in maniera tale da ottenere, se necessario, una palina molto alta, utilissima in presenza di folta vegetazione. Occorre prestare molta attenzione a non deformarle, pena irrimediabili errori di verticalità.

Le livelle devono essere del tipo torico, per la ben maggiore precisione di cui si è detto sopra. Solo qualche circostanza impone la livella sferica, meno precisa. Da proscrivere le livelle cilindriche da muratore.

Invece i fili a piombo possono anche essere fatti artigianalmente con lenza e piombi affusolati da pesca: ciò perché in determinate circostanze il classico strumento dell'edilizia risulta troppo ingombrante. E' bene comunque averne di varie lunghezze, dimensioni e peso.

I nastri metrici - di lunghezza dal singolo metro al doppio decametro ed oltre - è preferibile siano di metallo, perché quelli in fibra o plastica si deformano facilmente alterando anche di molto le misure. L'eventuale conoscenza del coefficiente di dilatazione del metallo usato consente precisioni ancora maggiori.

In archeoastronomia possono risultare utili le unità di misura anglosassone.

Il barometro ed il termometro sono necessari perché la pressione atmosferica e la temperatura entrano nel calcolo della rifrazione, a sua volta componente la formula per in calcolo dell'altezza vera h_v dall'altezza osservata (detta anche: misurata) h_o . Possono essere di qualunque tipo, purché precisi; ideali quelli digitali che consentono letture di singoli millibars e di frazioni di gradi centigradi. Devono però essere sempre periodicamente verificati, e possibilmente ogni volta prima della campagna di misurazione, con i corrispondenti apparecchi a mercurio, i quali - scomodi, ingombranti e fragili da trasportare - sono però per principio sempre esatti (oppure visibilmente rotti). Sono quindi da utilizzare in laboratorio per tarare gli strumenti di trasporto. In ogni caso la misura del barometro torricelliano a mercurio va corretta per la

temperatura, la gravità e l'altezza sul livello del mare secondo quanto indicato dalla tavola 13 delle Tavole Nautiche dell'Istituto Idrografico della Marina Militare Italiana (I.I.M.). Si tenga in ogni caso presente che le correzioni per la pressione barometrica e la temperatura influenzano poco la rifrazione atmosferica; si apportano perché, come già detto, la sommatoria di piccoli errori può comportare alla fine un grande errore non riconoscibile, l'unico modo di evitare il quale è il massimo contenimento possibile di tale sommatoria: considerato che, per quanta precisione si adoperi, le misure sono comunque sempre affette da una certa quantità di errori ineliminabili, è bene non aggiungere a questi ultimi quelli che possono essere evitati.

Le effemeridi sono tavole contenenti una serie di dati, validi per il solo anno di pubblicazione, relativi a corpi celesti. Ve ne sono in commercio parecchie. Le più importanti sono "La connaissance des temps" francesi e "The American ephemeris" americane; facilmente reperibili in Italia sono l'"Almanacco di Astronomia UAI" ed. Biroma e l'"Almanacco astronomico" ed. Hoepli. Personalmente ritengo particolarmente adatte per l'uso archeoastronomico le "Effemeridi Nautiche" (EN) dell'Istituto Idrografico della Marina Militare italiana (I.I.M.): perché concepite per lo stesso tipo di astronomia di posizione degli astri più visibili; perché tabulate con le posizioni di Sole, Luna e pianeti visibili di ora in ora per ogni giorno dell'anno e perché dotate di agili tavole di interpolazione. Esse semplificano al massimo i calcoli.

Le tavole di rifrazione sono praticamente l'unico sistema sicuro per calcolare la rifrazione atmosferica nelle condizioni più frequentemente richieste in archeoastronomia: a bassa altezza sull'orizzonte. La rifrazione costituisce uno dei maggiori problemi dell'astronomia sferica. Essa consiste nella deviazione del raggio di luce proveniente dall'astro mano a mano che attraversa i vari strati dell'atmosfera, a causa delle loro diverse densità e temperatura: il raggio incidente si trasforma in raggio rifratto che fa apparire l'astro più alto di quanto esso effettivamente sia; il suo valore perciò deve essere sottratto all'altezza osservata. La rifrazione è nulla allo zenit e massima all'orizzonte. A partire da altezze sull'orizzonte superiori a 10° - 15° (corrispondenti a distanze zenitali di 75° - 80°) esistono numerose formule che consentono di calcolarla con buona approssimazione, ma ad altezze minori, dove si situa la maggior parte degli astri studiati dall'archeoastronomia, nessuna formula offre risultati attendibili. Occorre perciò ricorrere a tavole di rifrazione calcolate empiricamente. Le principali effemeridi straniere le contengono. In italiano esse si trovano nella tavola n. 22 delle Tavole Nautiche dell'I.I.M. Questa tavola è divisa in tre tabelle: la prima è quella della rifrazione media, la seconda quella della correzione da apportare alla prima in funzione della temperatura e la terza quella della correzione da apportare al risultato delle altre due in funzione della pressione atmosferica.

Le Tavole Nautiche dell'I.I.M. sono un'utile raccolta di tavole pre-calcolate per la risoluzione rapida di numerosi problemi di astronomia nautica. Quelle che interessano maggiormente l'archeoastronomo sono:

la n. 06 (distanza dell'orizzonte apparente);

la n. 13 (riduzioni da apportare alle letture barometriche);

la n. 17 (amplitudini);

la n. 18 (tavole A B C per il calcolo dell'azimut);

la n. 21 (depressione dell'orizzonte), benché data l'elevazione dell'occhio considerata fino ad un massimo di m. 50 s.l.m. siano di solito più utilizzate le apposite formule;

la n. 22 (rifrazione media);

la n. 23 (semidiametro del Sole e della Luna), ormai poco utilizzata perché il medesimo dato è tabulato giorno per giorno nelle Effemeridi Nautiche;

la n. 24 (parallasse di Sole, Luna e pianeti) (come sopra);

la n. 25 (conversione di intervalli di tempo medio in siderale);

la n. 28 (conversione di millimetri di mercurio in millibars), utilizzata nella taratura del barometro digitale o aneroido con quello a mercurio.

Dato il loro basso costo e la loro notevole utilità sono senz'altro da utilizzare.

Le carte topografiche sono indispensabili per la determinazione delle tre coordinate geografiche - latitudine, longitudine e quota sul livello del mare - necessarie per i calcoli astronomici. Si usano comunemente quelle edite dall'Istituto Geografico Militare Italiano I.G.M. e dalle singole Amministrazioni Regionali (cosiddette Carte Tecniche Regionali C.T.R.); per particolari scopi si utilizzano quelle edite dall'I.I.M. e dal Servizio Geologico Italiano S.G.I.; tutte le altre non sono sufficientemente affidabili per gli scopi del rilievo archeoastronomico.

Esse devono essere a grandissima (1:5.000; 1:10.000) o al massimo a grande (1:25.000; 1:50.000; 1:100.000) scala. Ricordo che una scala cartografica è tanto più grande quanto più piccolo è il suo denominatore perché tanto più grande è la rappresentazione cartografica. Per esempio, nella scala 1:5.000, cm.1 misurati sulla carta corrispondono a m. 50 sul terreno; in quella 1:25.000, cm. 1 sulla carta a m. 250 sul terreno, e così via. Le formule per i calcoli relativi sono le seguenti:

$$L = ls;$$

$$l = L/s;$$

$$s = L/l$$

dove:

L: distanza sul terreno; l: distanza sulla carta; s: denominatore della scala.

Mentre la determinazione di quota si ricava con una lettura diretta delle curve di livello (isoipse), quella di longitudine e latitudine si ricava da due proporzioni, che saranno oggetto di un futuro lavoro specifico. Qui mi limito a dire che l'operazione deve essere eseguita con la massima accuratezza perché gli eventuali errori si ripercuotono poi nei calcoli.

Un particolare problema è posto dalle differenti coordinate di M. Mario da Greenwich. Infatti nella vecchia cartografia I.G.M. (ed in quella S.G.I.) la longitudine del suolo italiano è purtroppo contata da questa località, della quale è data, a sua volta, la longitudine da Greenwich; occorre perciò calcolare prima quella del sito da M. Mario e sottrarla o addizionarla poi a quella di M. Mario da Greenwich a seconda che il sito si trovi, rispettivamente, a W o a E di M. Mario: la somma algebrica dei due valori dà la longitudine del sito da Greenwich.

Occorre prestare attenzione ai differenti valori riportati di latitudine e longitudine di M. Mario da Greenwich:

- a) F. Zagar nel suo trattato "Astronomia sferica e teorica" del 1948 (Zagar 1984, p. 479) le valuta in Lat. $41^{\circ}55'25,5''N$ e Long. $12^{\circ}27'08,1''E$;
- b) la vecchia cartografia I.G.M. (anteriore circa al 1950), comprendente anche i "fogli" 1:100.000, riporta il solo valore di Long. $12^{\circ}27'08,40''E$;
- c) la nuova cartografia I.G.M. (posteriore circa al 1950), comprendente i nuovi "fogli" 1:50.000 e le nuove "sezioni" 1:25.000, riporta sui margini delle carte direttamente la longitudine da Greenwich (come fanno anche le C.T.R. e quelle I.I.M.) e dà in un apposito box le coordinate di M. Mario: Lat. $41^{\circ}55'31,49''N$, Long. $12^{\circ}27'10,93''E$.

Come si vede i valori differiscono, seppure di poco, tra loro. Ciò è dovuto ai progressi delle moderne tecniche di rilevamento geodetico.

Un ulteriore problema è dato dalla differenza di coordinate che risultano dai calcoli relativi, rispettivamente, alle carte I.G.M. e C.T.R.

Stanti tutte queste differenze, conviene nei calcoli attenersi ai valori per i quali la carta è stata "costruita" e che in essa sono riportati.

Per approfondimenti sull'uso della cartografia si vedano: Cecioni 1987; Corbellini 1985; Maddalena 1988; Sestini 1984.

Per l'esecuzione dei calcoli si può usare sia un software adatto, sia una calcolatrice scientifica. Il software deve essere creato ad hoc dallo studioso applicando tutte le formule ed il rigore di calcolo necessari. Come si vedrà più avanti nella parte specifica ed in prossimi lavori, in archeoastronomia si richiedono procedure di calcolo molto precise e non sempre comuni, che

generalmente nei prodotti commerciali, pur visivamente accattivanti, non sono interamente rispettate (quanti di questi, per es., tengono conto dell'esatta equazione del tempo, della variazione secolare dell'obliquità dell'eclittica, della depressione dell'orizzonte, dell'esatto valore della rifrazione, ecc?). Le procedure riportate nei trattati di astronomia citati in bibliografia (dai quali quelle qui di seguito esposte sono tratte) sono quelle che offrono le maggiori garanzie di precisione. Un testo particolarmente adatto per la compilazione di un preciso software di calcolo è Meeus 1990.

La calcolatrice scientifica deve essere in grado di utilizzare le funzioni trigonometriche e di calcolare arcoseni, arcocoseni ed arcotangenti. E' opportuno, inoltre, che sia in grado di trasformare i valori decimali in sessagesimali e viceversa, per evitare di dover ricorrere alle relative formule di trasformazione (indispensabili, invece, per trasformare i valori in gradi quattrocentesimali e viceversa); è altrettanto opportuno che possieda qualche memoria per semplificare i calcoli iterativi dove gli stessi valori (per es. la latitudine) ricorrono più volte. Una calcolatrice di tal fatta costa circa £ 20.000-40.000. I costi salgono a circa £ 100.000 per una calcolatrice programmabile, nella quale le sequenze di calcoli possono essere interamente programmate, ed a £ 200.000 per i modelli con grafica e possibilità di connessione con personal computer.

Bussola e altimetro non sono indispensabili ma molto utili. La bussola deve consentire la lettura diretta di 1° , con stima esatta dei $30'$ ed approssimativa dei $15'$. Ciò si ottiene con i modelli prismatici o a microscopio. La bussola si utilizza nei surveys per una prima, approssimata valutazione degli allineamenti (da verificare poi comunque con teodolite o squadra sferico graduato) insieme all'inclinometro. Essa trova impiego principalmente in tre circostanze:

- a) nel survey su territori vasti, accidentati e boscosi per il suo peso ed ingombro ridottissimi;
- b) su manufatti all'interno di boschi troppo fitti per consentire la visuale del Sole (in tal caso si dovrà verificare sul campo la declinazione magnetica, come descritto in Codebò 1997, pp. 323-328; Maddalena 1988, pp. 87-88);
- c) nelle normali operazioni di rilievo astronomico, per una prima grossolana misurazione dell'azimut, indicativa di quello che si troverà con il calcolo.

Talune bussole prismatiche possono essere montate su cavalletti e sono dotate di livella sferica per una maggiore precisione. In tal caso occorre accertarsi che il cavalletto sia amagnetico oppure tenere conto della deviazione magnetica da esso indotta.

Per l'uso della bussola nel rilevamento archeoastronomico si veda in Tusa, Foderà Serio, Hoskin 1992, pp. S15-S20; Foderà Serio, Hoskin, Ventura 1992, pp. 107-119. Per una più dettagliata descrizione di un corretto uso della bussola in archeoastronomia si veda in Codebò 1977, pp. 323-335.

L'altimetro altro non è che un barometro con una particolare scala di altitudine. Le misure che fornisce sono in genere grossolane ed indicative, utilissime in escursionismo ed alpinismo ma non in archeoastronomia. Si tenga presente però che non sempre si riesce a determinare con precisione sulla carta l'ubicazione e/o la quota di un sito. In questi casi lo strumento, opportunamente usato da solo od in coppia con la bussola (Alletto 1982, pp. 59-61, 82-86; Corbellini 1985, pp. 137-141; Maddalena 1988, 105-108) può rendere preziosi servizi, come si è verificato recentemente nella determinazione delle coordinate geografiche della strada a tecnica megalitica del M. Bèigua (Michelini, Codebò c.s. I). Maggiore precisione a questo scopo si ottiene con le procedure della "livellazione barometrica" (Gasparelli 1990, pp. 221-223).

L'esatta determinazione delle coordinate geografiche, fondamentale in archeoastronomia, può giustificare in alcuni casi l'uso del GPS o di metodi astronomici. Il primo è uno strumento che determina automaticamente la propria posizione in funzione di una rete di satelliti orbitanti

attorno al globo; il suo uso è semplicissimo ed immediato; purtroppo la sua precisione nominale di \pm m.15 può venire deteriorata fino a \pm m.100 da disturbi deliberatamente indotti nella rete satellitare per motivi militari. I secondi sono basati sul rilievo del passaggio in meridiano di un astro noto (Flora 1987, pp. 329-381; Lenzi 1967, pp. 49-68) o sulle rette d'altezza (Flora 1987, pp. 406-494; Lenzi 1967, pp. 69-95; Mannella 1973, pp. 65-125): sono notevolmente precise, ma di complessa applicazione; tuttavia in determinati casi possono risultare indispensabili.

Parte III: procedure di calcolo

Vengono qui di seguito date, con esempi numerici, due fondamentali sequenze di formule che consentono di determinare l'azimut astronomico A di un allineamento e la declinazione decl dell'eventuale astro ad esso corrispondente, essendo noti:

- 1) le coordinate geografiche latitudine, longitudine, quota sul livello del mare;
- 2) l'angolo a tra l'allineamento e l'astro (generalmente il Sole) in quell'istante t_m di quel giorno di quell'anno.

Le formule che seguono valgono per il Sole. Per gli altri astri occorrono alcune modifiche che in questo lavoro non prenderemo in considerazione.

Le coordinate geografiche si ricavano con il metodo accennato alla voce carte topografiche o con quelli del passaggio in meridiano di un astro (detti anche a coordinate separate), delle rette d'altezza, dell'uso del GPS.

L'angolo a si misura con il teodolite e le paline, avendo cura di porre correttamente in stazione il primo come descritto e di rendere verticali le seconde con l'uso del filo a piombo e della livella torica. L'istante preciso del passaggio del centro dell'astro al reticolo del teodolite (o alla fessura dello squadro sferico graduato) si registra con il cronometro astronomico.

In taluni casi - come nell'esempio numerico che segue - si devono misurare le distanze tra le singole paline e tra esse ed il teodolite; ciò si fa con i nastri metrici metallici.

Con barometro e termometro, preventivamente tarati sui corrispondenti strumenti a mercurio, si misurano pressione atmosferica P_a e temperatura T_C° nel momento in cui si eseguono le operazioni.

I valori tabulari si desumono dalle Effemeridi in corso: nell'esempio che segue sono state utilizzate quelle pubblicate dall'I.I.M. Perciò le sigle usate sono quelle proprie di tale almanacco. Le procedure di calcolo sono desunte dai seguenti testi: Flora 1987; Romano 1992; Smart 1977.

Per le correzioni da apportare al barometro a mercurio e per la rifrazione atmosferica mi sono avvalso, rispettivamente, delle tavole 13 e 22 contenute nel volume Tavole Nautiche.

Le abbreviazioni, i simboli e le sigle usate sono le seguenti:

sen: seno;

cos: coseno;

tan: tangente;

t_m : tempo medio del luogo di osservazione, ovvero sua ora civile (la comune ora segnata dall'orologio);

T_m : tempo medio di Greenwich, ovvero sua ora civile (altrimenti detto UT e, meno correttamente, GMT);

t_v : tempo vero, ossia angolo orario del centro dell'astro contato a partire dal meridiano superiore dell'osservatore verso W. Il meridiano superiore è quel meridiano che comprende un polo del l'equatore e lo zenit dell'osservatore. Il meridiano inferiore è quello che contiene l'altro polo dell'equatore ed il nadir dell'osservatore;

T_v : il tempo vero al meridiano di Greenwich;

H : angolo orario, ossia t_v , dell'astro;

A : azimut;

lat: latitudine;

long: longitudine;

decl: declinazione;

ET: equazione del tempo, ossia differenza algebrica tra il tempo vero ed il simultaneo tempo medio (o viceversa, con relativo cambiamento di segno algebrico): $ET = tv - tm$ (oppure: $ET = tm - tv$);

hv: altezza vera dell'astro;

ho: altezza misurata (altrimenti detta osservata) dell'astro;

R: rifrazione atmosferica;

e: altezza sul livello del mare dell'occhio dell'osservatore;

i: depressione dell'orizzonte; per calcolarla qui è usata la formula: $i = 0,03 \sqrt{e}$;

p: parallasse. Quella del Sole vale, al 2000.0, mediamente $0^{\circ}00'08,794148''$. Quella Lunare vale $0^{\circ}57'02,7''$ quando la Luna è all'orizzonte astronomico e $0^{\circ}57'02,7'' \cos ho$ quando la Luna è sopra di esso di una quantità ho (misurabile con il cerchio zenitale del teodolite, o con l'inclinometro o con il sestante). Quella delle stelle è evanescente. La parallasse di Sole, Luna e pianeti può anche essere ricavata dalla tavola 24 delle Tavole Nautiche. Nelle Effemeridi Nautiche quella lunare è data di ora in ora;

Sd: semidiametro di un astro. Vale praticamente solo per Sole e Luna, che si presentano visivamente come dischi. Nelle Effemeridi Nautiche è dato: giornalmente per la Luna e per il giorno intermedio di ogni pagina per il Sole; in entrambi i casi è sempre riferito alle ore Tm 00.00.00. Lo si può ricavare anche dalla tavola 23 delle Tavole Nautiche. Il semidiametro solare vale mediamente $0^{\circ}16'01''$; quello Lunare mediamente $0^{\circ}15'42,5''$.

z: distanza zenitale. È l'inverso dell'altezza; perciò vale $z = 90^{\circ} - h$;

E: obliquità (angolare) dell'eclittica;

pmb: pressione atmosferica in millibars;

pmmHg: pressione atmosferica in millimetri di mercurio. Le relazioni che legano tra loro queste due ultime grandezze sono le seguenti: $pmb = pmmHg \frac{3}{4}$; $pmmHg = pmb \frac{4}{3}$;

Im: intervallo medio;

Iv: intervallo vero;

pp: parti proporzionali;

d: differenza oraria della declinazione (con il suo segno);

Questi ultimi quattro segni sono adottati nelle Effemeridi Nautiche per le interpolazioni con le apposite tabelle annesse.

1) metodo nautico (utilizzando le Effemeridi Nautiche EM)

a) Si trasforma il tm in Tm sottraendo o aggiungendo al tm l'ora del fuso orario locale a seconda, rispettivamente, se questo è a E o a W di Greenwich:

$Tm = tm \pm \text{ora del fuso orario locale}$ (- se ad E di Greenwich; + se ad W);

b) trasformato il tm in Tm, si trascurano momentaneamente i minuti ed i secondi (che in questa circostanza prendono il nome di Im1) e per il solo valore delle ore si cerca nella colonna T delle EN il corrispondente valore espresso in gradi sessagesimali: questo è il Tv1. Nelle pagine gialle delle EN si cerca poi quello corrispondente ai minuti di Im1 e nella colonna secondi, in corrispondenza ai secondi di Im1, si trova, nella colonna intestata "Sole e pianeti" (se si utilizzano questi. Se si utilizza la Luna si cerca nella colonna intestata "Luna". Se si utilizza il tempo siderale, si cerca nella colonna intestata con il simbolo astrologico dell'ariete. Qui di seguito si considererà e si utilizzerà sempre e soltanto il Sole) un valore in gradi, primi e decimi di primo sessagesimali (si rammenti che per trasformare un decimo di primo in secondi basta moltiplicarlo per 6). Questo valore si chiama Iv ed è il corrispettivo in gradi sessagesimali dei minuti e secondi di Im1. Il Tv1 corrispondente alle Sole ore di Tm si somma all'Iv e si trova il Tv2 complessivo. In definitiva, con questa operazione solo apparentemente complessa si è effettuata in maniera semplice un'interpolazione;

2) al Tv si somma la longitudine long. del sito con il suo segno: in astronomia nautica la

longitudine si considera positiva ad E e negativa ad W. Si ottiene così il tv:

$$tv = Tv \pm \text{long.}$$

Si vedrà che nel secondo metodo si considera la longitudine all'opposto: negativa ad E e positiva ad W. Comunque dalla metà degli anni '80 in sede internazionale è stata presa la decisione di considerare il segno della longitudine come nella nautica, ma nelle formule occorre utilizzare il segno per il quale esse sono state al loro tempo predisposte.

Nell'effettuare questi calcoli conviene innanzitutto trasformare tutti i valori orari o sessagesimali nei corrispettivi valori decimali. Per far ciò si dividono i secondi (sia di tempo che di grado) per 60 e si ottengono parti decimali di primo; poi si dividono i primi e le parti decimali già ottenute per 60 e si ottengono parti decimali di ore o di gradi.

Es. 1: convertire $20^{\circ}12'47''$ in parti decimali: $47''/60=0,78(3)$

$$12,78(3)'/60=0,2130(5)$$

risultato: $20,2130(5)^{\circ}$

Es. 2: convertire in parti decimali l'orario 4h 56m 37s (4 ore, 56 minuti, 37 secondi):

$$37/60=0,61(6)$$

$$56,61(6)/60=0,9436(1)$$

risultato: ore 4,9436(1)

Per trasformare i valori decimali in sessagesimali od orari si procede come sopra, ma moltiplicando per 60.

Es. 3: convertire $20,2130(5)^{\circ}$ in gradi sessagesimali:

$$0,2130(5)^{\circ} \times 60 = 12,78(3)'$$

$$0,78(3)' \times 60 = 46,(9)''$$

risultato: $20^{\circ}12'47''$

Es. 4: convertire l'orario 4,9436(1) ore in ore, minuti e secondi:

$$0,9436(1) \times 60 = 56,61(6) \text{ minuti}$$

$$0,61(6) \times 60 = 36,(9) \text{ secondi}$$

risultato: 4h 56m 37s.

Inoltre se le coordinate sono date in valori differenti (in genere la longitudine in valori orari e la latitudine in valori sessagesimali) occorre necessariamente trasformarle in un'unica unità di misura oraria o sessagesimale e poi decimale. Di solito conviene di più trasformare le coordinate orarie in sessagesimali. Per far ciò basta moltiplicare il valore orario decimale per 15. All'opposto, per trasformare i valori sessagesimali decimali in orari basta dividerli per 15.

Es. 5: trasformare l'orario 4h 56m 37s in gradi sessagesimali:

$$4h 56m 37s = 4,9436(1) \times 15 = 74,1541666667^{\circ} = 74^{\circ}09'15''$$

Es. 6: trasformare $74^{\circ}09'15''$ in ore, minuti e secondi:

$$74^{\circ}09'15'' = 74,1541666667 / 15 = 4,9436(1) = 4h 56m 37s.$$

Si rammenti che le calcolatrici scientifiche trasformano automaticamente i valori orari e sessagesimali in decimali, perché internamente eseguono i calcoli sempre con tale formato.

3) Si calcola ora la declinazione decl. Nelle EN di fronte al valore Tv1 nella colonna intestata Decl. si trova il valore della declinazione oraria "decl 1", che può essere S o N. Il solo valore dei minuti, arrotondato dei secondi per difetto, costituisce l'Im2a. In fondo alla colonna, a piè di pagina, si trova la sigla d seguita da un valore numerico molto basso preceduto da suo segno algebrico; per il Sole esso oscilla tra d+1.0 e d-1.0. Nella pagina gialla corrispondente al valore di Im2a nelle colonne v/d si cerca il valore numerico di d: di fronte ad esso, nella colonna pp (parti proporzionali) si trova un valore in primi e decimi di primo sessagesimali. Il valore pp si somma algebricamente con il segno di d a "decl 1". Si considera ora il solo valore dei minuti arrotondato dei secondi per eccesso (ossia un minuto in più del valore di Im2a). Nella pagina gialla del suo valore si cerca nella colonna v/d il corrispondente valore di pp; se esso è uguale a

quello trovato per Im2a lo si trascura; se è diverso si fa la media tra i due valori e la si somma a w_1 con il segno di d . Si ottiene così la declinazione dell'astro in quel particolare momento di T_m in ore, minuti e secondi. Anche in questo caso, come già per il T_v di cui al punto 2), si è eseguita in modo semplice un'interpolazione.

4) A questo punto si calcola l'altezza h dell'astro con la formula:

$$\text{sen } h = \text{sen decl} \times \text{sen lat} + \text{cos decl} \times \text{cos lat} \times \text{cos } t_v$$

Dal seno di decl si risale al valore di decl in gradi, primi e secondi sessagesimali nelle tavole delle funzioni trigonometriche e dei logaritmi, seguendone le istruzioni annesse. Con le calcolatrici scientifiche è sufficiente impostare davanti al valore di $\text{sen } h$ la funzione arcoseno, spesso indicata impropriamente con la sigla: sen^{-1} (che a rigore esprime il reciproco del seno, ossia la cosecante).

5) Si calcola l'azimut A_s del Sole:

$$\cos A_s = (\text{sen decl} - \text{sen lat} \times \text{sen } h_s) / (\text{cos lat} \times \text{cos } h_s)$$

Si ricava A_s con le tavole delle funzioni trigonometriche o con la funzione arcoseno. Se il t_v (del punto 3) è $<180^\circ$ allora A_s è quello trovato con la formula sopra indicata; se il t_v è $>180^\circ$ allora $A_s = 360^\circ - A_s$.

7) Si calcola l'azimut A dell'allineamento sottraendo all'azimut del Sole A_s l'angolo a misurato con il teodolite o con lo squadro sferico: $A = A_s - a$.

Nel caso del dolmen di Borgo Verezzi è stato ovviamente necessario sottrarre da A_s sia l'angolo a' che l'angolo a .

8) A questo punto si deve calcolare l'altezza vera h_v dell'astro (qui il Sole) rispetto alla h misurata con il cerchio zenitale del teodolite o con l'inclinometro. Infatti l'altezza vera h_v differisce da quella misurata per un considerevole numero di parametri: la rifrazione, la depressione dell'orizzonte, la parallasse, il semidiametro (altrimenti detto raggio angolare).

La rifrazione R è il fattore più importante e va sempre calcolata. La sua misura costituisce uno dei capitoli più complessi dell'astronomia sferica poiché essa dipende dalle condizioni fisiche - temperatura, pressione, umidità, ecc. - di tutti gli strati d'aria che il raggio di luce attraversa dalla stratosfera fino al suolo, trasformandosi da raggio incidente in raggio rifratto. Quest'ultimo pone l'immagine visiva dell'astro sempre più in alto di quanto esso si trovi fisicamente nella realtà; per es. all'alba l'immagine del Sole sull'orizzonte astronomico è già visibile alcuni minuti prima del suo effettivo sorgere ed al tramonto è ancora visibile per alcuni minuti dopo che è effettivamente tramontato. La rifrazione è nulla allo zenit e massima all'orizzonte astronomico: diminuisce, quindi, con l'aumentare dell'altezza h sull'orizzonte astronomico o - che è lo stesso - con il diminuire della distanza zenitale z [la relazione che lega h e z tra loro è la seguente:

$$z = 90^\circ - (\pm h)$$

dove l'altezza è considerata positiva se l'astro è sopra l'orizzonte e negativa se è sotto di esso]. Per altezze di astri $>15^\circ$ (ossia per distanze zenitali $<85^\circ$) si usano numerose formule che integrano tra loro vari fattori (fra cui pressione atmosferica, temperatura e indice di rifrazione dell'aria misurate nel luogo di osservazione, distanza zenitale, ecc.) con sufficiente precisione, ma per altezze inferiori a 15° (ossia distanze zenitali $>85^\circ$) nessuna formula dà risultati attendibili ed occorre perciò utilizzare apposite tabelle, costruite sulla base di osservazioni empiriche. Esse sono generalmente inserite alle principali effemeridi (Connaissance de Temps, American Nautical Almanac, ecc.), ma non in quelle dell'I.I.M.. Quest'ultimo le pubblica invece nelle sue Tavole Nautiche alla tavola n. 22, nella quale al valore della rifrazione media occorre apportare le due correzioni per la temperatura prima e per la pressione barometrica poi, entrambe misurate nel luogo di osservazione. Per un'esauriente discussione del problema della rifrazione atmosferica si veda in AA.VV. 1976-1987, vol. III parte I, pp. 514-516; Flora 1987, cap. XIII; Lenzi 1967, pp.24-26; Smart 1977, cap. III; Zagar 1984, cap.10.

La depressione dell'orizzonte i è data dalla formula

$$0,03 \times \sqrt{e}$$

dove e è l'altezza in metri sul livello del mare del luogo di osservazione, alla quale, per una maggiore precisione, si può aggiungere anche l'altezza dell'occhio dell'osservatore. Per approfondimenti sulla teoria della depressione dell'orizzonte si veda Flora 1987, cap. XIII.

Si badi bene che la formula per il calcolo dell' h_0 non si riferisce più all'astro che abbiamo testè misurato con il teodolite ed il cronometro astronomico, ma all'astro incognito verso il quale reputiamo che il monumento archeologico sia orientato. Se supponiamo che esso sia diretto verso una stella e comunque per una prima approssimazione questi tre parametri sono sufficienti.

Se il calcolo eseguito ci fa supporre trattarsi di un pianeta visibile ad occhio nudo occorre aggiungere anche la parallasse p secondo la tavola 24 delle Tavole nautiche. Se, infine, abbiamo ragione di credere trattarsi del Sole o della Luna occorre introdurre nella formula anche i valori di parallasse e semidiametro: questi due astri, infatti, non appaiono puntiformi come le stelle e i pianeti, ma presentano entrambi l'immagine di un disco che ha un'ampiezza di circa mezzo grado. La parallasse va aggiunta nella formula. Quella del Sole è molto piccola, essendo il suo valore

$$p_{\text{Sole}} 2000.0 = 0^{\circ}00'08,794148''$$

ed è pressoché costante, data la sua grande distanza dalla terra; quella della Luna è maggiore e varia a seconda dell'altezza del satellite sull'orizzonte astronomico. Se la Luna ha $h=0^{\circ}$, ossia è al suo sorgere o tramontare sull'orizzonte astronomico, il valore della sua parallasse è

$$p_{\text{Luna}} = 0^{\circ}57'02,7'';$$

se il satellite ha una qualche altezza $h_0 \neq 0^{\circ}00'00''$ il valore della sua parallasse è dato dalla formula:

$$p_{\text{Luna}} = 0^{\circ}57'02,7'' \times \cos h_0.$$

Attenzione! Le EN danno la parallasse Lunare di ora in ora per ogni giorno dell'anno, ma questi valori servono solo nel caso che la Luna sia l'astro di cui abbiamo misurato con il teodolite l'angolo a dall'allineamento delle paline e non quando essa è l'astro ignoto verso il quale supponiamo che l'allineamento sia puntato: infatti in quest'ultimo caso noi ignoriamo completamente la data e l'ora in cui essa si allineava con il monumento; perciò la parallasse Lunare p da introdurre nella formula è solo quella calcolata con l'espressione sopra riportata. Per un'esauriente disamina della parallasse si veda in AA.VV. 1976-1987, pp.516-517, 528-529; Flora 1987, cap. XIII; Lenzi 1967, p. 23; Smart 1977, cap. IX; Zagar 1984, cap. IX.

Il semidiametro S_d o raggio angolare è la metà della misura apparente del disco visibile del Sole e della Luna. Esso varia in funzione diretta della distanza della terra dai due astri, perciò quello del Sole varia in un ciclo di 365 giorni, mentre quello della Luna in un mese sinodico. La tavola 23 delle Tavole Nautiche consente di calcolarlo in funzione dell'altezza apparente o strumentale (equivalente alla nostra h_0) misurata con il sestante, alla quale vanno apportate le correzioni d'indice e strumentale che non si applicano con le misurazioni al teodolite. Le EN riportano direttamente giorno per giorno i valori del semidiametro Lunare e solare; ma, come detto per la parallasse e per la medesima ragione, conviene inserire nella formula dell'altezza vera il semidiametro medio. Questo è per il Sole mediamente $0^{\circ}16'01''$ e per la Luna mediamente $0^{\circ}15'42,5''$ (Zagar 1984, p. 251). Il semidiametro va sottratto se si considerano la levata od il tramonto del lembo superiore del disco apparente del Sole e/o della Luna e va invece sommato se si considerano la levata od il tramonto del lembo inferiore: personalmente preferisco la seconda soluzione, perché ritengo più probabile che nella preistoria si considerasse il disco intero come una vera e propria divinità piuttosto che il suo primo od ultimo bagliore (Ra ed Aton nella civiltà egiziana). Per approfondimenti circa il semidiametro ed in generale per la trasformazione dell'altezza misurata od strumentale in altezza vera si veda Flora 1984 capp. XI-XII-XIII.

In definitiva le formule archeoastronomiche per trasformare l'altezza misurata h_o in altezza vera h_v con sufficiente precisione sono le seguenti:

a) valida per le stelle ed in prima approssimazione:

$$h_v = h_o - R - (0,03 \times \sqrt{e})$$

b) per i pianeti:

$$h_v = h_o - R - (0,03 \times \sqrt{e}) + (p \times \cos h_o)$$

c) per Sole e Luna:

$$h_v = h_o - R - (0,03 \times \sqrt{e}) + (p \times \cos h_o) \pm S_d$$

9) Infine si calcola la declinazione $decl$ dell'astro sconosciuto:

$$\text{sen } decl = \text{sen } lat \times \text{sen } h_v + \cos lat \times \cos h_v \times \cos A$$

se si è misurato l'azimut A da N;

$$\text{sen } decl = \text{sen } lat \times \text{sen } h_v - \cos lat \times \cos h_v \times \cos A$$

se si è misurato l'azimut A da S;

e con le tavole trigonometriche o con la funzione arcoseno si ricava $decl$.

Dal valore numerico della declinazione e dal suo segno algebrico si deduce di quale astro si tratta. Qui di seguito do i valori (pressoché uguali sia per l'alba che per il tramonto) che furono maggiormente oggetto di indagine da parte dell'uomo preistorico.

a) Sole al 2000.0

21/03 (equinozio di primavera): $decl \ 0^\circ$

21/06 (solstizio d'estate): $decl \ +23^\circ 26' 21,448''$

23/09 (equinozio d'autunno): $decl \ 0^\circ$

21/12 (solstizio d'inverno): $decl \ -23^\circ 26' 21,448''$

b) Luna piena intorno ai solstizi ogni 6798 giorni (Meeus 1990, p. 68) o 6793 giorni (Zagar 1984, p. 236, nota 1), pari a 18,61 anni:

21/06 $decl \ +28^\circ 35' 21,45''$; $decl \ +18^\circ 17' 21,45''$

21/12 $decl \ -28^\circ 35' 21,45''$; $decl \ -18^\circ 17' 21,45''$

La declinazione del Sole e della Luna varia nei secoli per effetto della precessione planetaria che fa aumentare o diminuire l'obliquità dell'eclittica E di circa $0,47''$ all'anno, secondo un ciclo plurimilenario mal noto. Attualmente sta diminuendo.

Una nota formula per calcolarla, con un errore stimato di $1''$ dopo ± 2000 anni da quello di partenza e $10''$ dopo ± 4000 anni, è la seguente, dovuta alla International Astronomical Union (I.A.U.):

$$E = 23^\circ 26' 21,448'' - 0^\circ 00' 46,8150'' \times T - 0^\circ 0' 00,0059'' \times (T)^2 + 0^\circ 00' 00,001813'' \times (T)^3.$$

dove $23^\circ 26' 21,448''$ è il valore dell'obliquità dell'eclittica all'anno 2.000 d.C. e T è il tempo (+ nel futuro e - nel passato) in secoli giuliani di 36525 giorni dal 2.000 d.C.

Ben più precisa - con un errore stimato di $0,01''$ dopo 1000 anni e di pochi secondi dopo ± 10000 anni da quello di partenza - è la formula di Laskar:

$$E = 23^\circ 26' 21,448'' - 0^\circ 00' 4680,93'' U - 0^\circ 00' 01,55'' (U)^2 + 0^\circ 00' 1999,25'' (U)^3 - 0^\circ 00' 51,38'' (U)^4 - 0^\circ 00' 249,67'' (U)^5 -$$

$$0^\circ 00' 39,05'' (U)^6 + 0^\circ 00' 07,12'' (U)^7 + 0^\circ 00' 27,87'' (U)^8 + 0^\circ 00' 05,79'' (U)^9 + 0^\circ 00' 02,45'' (U)^{10}$$

dove U è il tempo (+ nel futuro e - nel passato) in unità di 10000 anni giuliani dal 2000.0, pari a $T/100$ (Meeus 1998, pp. 147-148).

Meno precisa è:

$$E = 23^\circ 26' 21,448'' - 0,0130125 \times T - 0,00000164 \times (T)^2 + 0,000000503 \times (T)^3 + 0,00256 \times \cos(259,18 - 1934,142 \times T)$$

Nell'emisfero boreale il segno algebrico sarà, ovviamente, + per la declinazione settentrionale (ossia estiva) e - per quella meridionale (ossia invernale). L'inverso in quello australe.
Per la Luna occorre sommare a $\pm 23^{\circ}26'21,448''$ il valore dell'obliquità dell'orbita lunare (che resta costante), pari mediamente a $\pm 5^{\circ}09'$ con il suo segno algebrico.

Per quanto riguarda le stelle, la loro declinazione è propria per ciascuna e varia lentamente nel tempo per effetto della precessione degli equinozi e del moto proprio di ogni stella. Anche in questo caso i calcoli sono validi entro \pm poche migliaia di anni. Per l'identificazione di stelle è conveniente servirsi di tabelle di coordinate equatoriali aggiornate ogni cinquecento anni: trovata in esse la stella probabilmente interessata, se ne calcolano con precisione le coordinate che si verificano con la w trovata con la formula sopra riportata. Per i calcoli relativi si veda in Meeus 1990, capp. 16 e 17; Smart 1977, capp. 10 e 11; Zagar 1984, capp. VII e XIII.

Infine, circa i pianeti ricordo che attualmente nell'ambito preistorico europeo e mediterraneo non si conoscono allineamenti relativi ad essi. Per i calcoli sul loro moto rinvio direttamente ai testi di astronomia sferica già citati.

Esempio numerico

Nell'esempio numerico che segue, relativo al dolmen di Borgio Verezzi (SV) sul M. Caprazoppa (Giuggiola 1984, pp. 67-69; Priuli e Pucci 1994, p. 136; Codebò 1997) era necessario misurare l'angolo a tra entrambi i lati della costruzione ed il Sole. Ciò fu reso possibile in una sola battuta (ossia con una sola misurazione angolare) grazie ad una procedura (il cui algoritmo sintetico è riportato in Codebò 1997) appositamente elaborata da Mario Monaco, segretario dell'Associazione Astrofili Savonesi, che effettuò la campagna insieme a me. Nel caso del dolmen di Borgio Verezzi (SV), i dati iniziali furono:

giorno dell'osservazione: 26/12/1994;

ora civile tm: 12.53.35

latitudine : $44^{\circ}10'23''N$

longitudine l: $8^{\circ}18'52''E$

e. m. 302,5 s.l.m.

angolo a' : $57^{\circ}09'40''$

angolo a : $48^{\circ}45'39''$

01) Tm (12.53.35. - 01.00.00) = 11.53.35

02)

Tm 11.00.00 26/12/1994:	Tv	$344^{\circ}52'42''+$
Iv 00.53.35 :	Iv	$013^{\circ}23'48''=$
Tv 11.53.35 26/12/1994		$358^{\circ}16'30''$

03)

Tv	$358^{\circ}16'30'' +$
Long.	$008^{\circ}18'52''E =$
tv	$366^{\circ}35'22''-$
	$360^{\circ}00'00''$
Tv	$006^{\circ}35'22''$

poiché il valore assoluto del tv supera i 360° , ad esso vanno sottratti appunto 360°

04)

decl Sole 26/12/1994 Tm 11.00.00:	S	$-23^{\circ}21'48''+$
Im 00.53.00 d+0,1	pp.	$00^{\circ}00'06''=$

decl Sole 26/12/1994 Tm 11.53:	-23°21'42"
--------------------------------	------------

(N.B. la declinazione meridionale del Sole, quale si verifica al solstizio d'inverno, si indica con il suo valore numerico preceduto dal segno -; al contrario, quella settentrionale, quale si verifica al solstizio d'estate, si indica con il suo valore numerico preceduto dal segno +. Ciò convenzionalmente sia nell'emisfero boreale che in quello australe. Perciò la declinazione del Sole al solstizio invernale dell'anno 2000 d.C. si indica con: -23°26'21,448"; quella al solstizio estivo si indica con: +23°26'21,448". Il valore numerico della declinazione è simile tanto all'alba quanto al tramonto. Esso varia nel corso dei secoli per effetto della precessione planetaria che sarà descritta dettagliatamente in un prossimo lavoro).

Decl Sole 26/12/1994 Tm 11.00.00:	S	-23°21'48"+
Im 00.54.00 d +0,1:	pp.	00°00'06"=
decl Sole 26/12/1994 Tm 11.00:		-23°21'42"

quindi:

Decl. Sole 26/12/1996 Tm 11:53:35 = -23°21'42"

$$05) \text{ sen } h \text{ Sole} = \text{sen } -23^{\circ}21'42'' \times \text{sen } 44^{\circ}10'22'' + \text{cos } -23^{\circ}21'42'' \times \text{cos } 44^{\circ}10'22'' \times \text{cos } 6^{\circ}35'22''$$

$$h \text{ Sole} = 22^{\circ}11'46,06''$$

$$06) \text{ cos } A_s = (\text{sen } -23^{\circ}21'42'' - \text{sen } 44^{\circ}10'22'' \times \text{sen } 22^{\circ}11'46,06'') / (\text{cos } 44^{\circ}10'22'' \times \text{cos } 22^{\circ}11'46,06'')$$

$$A_s = 360^{\circ} - 173^{\circ}28'00,67'' = 186^{\circ}31'59,33''$$

7)

Da questo punto i calcoli si raddoppiano poiché gli angoli misurati con il teodolite sono due: a' e a.

A' allineamento paline':	186°31'59,33"-
angolo a'	057°09'40,00"=
A' allineamento paline':	129°22'19,33''

A allineamento paline:	186°31'59,33''-
angolo a	048°45'39,00"=
A allineamento paline:	137°46'20,33''

$$8) h_v = 0^{\circ} - 0^{\circ}36'29'' - (0,03 \times \sqrt{302,5}) + 0^{\circ}57'02,7'' + 0^{\circ}15'42''$$

$$h_v = 0^{\circ}04'57,31''$$

(N.B.: in questa occasione, per un complesso di motivi, non si è corretta la rifrazione per la temperatura e la pressione barometrica: conviene, invece, farlo sempre. Inoltre nel calcolo di h_v sono stati inseriti subito i dati della parallasse e del semidiametro lunari: ciò perché vi erano già fondati motivi per ritenere che fosse proprio la Luna l'astro interessato. Nei casi ignoti conviene seguire le procedure di approssimazioni successive descritte ai punti 8a e 8c).

$$9) \text{ sen } \text{decl}' = \text{sen } 44^{\circ}10'22'' \times \text{sen } 0^{\circ}04'57,31'' + \text{cos } 44^{\circ}10'22'' \times \text{cos } 0^{\circ}04'57,31'' \times \text{cos } 129^{\circ}22'19,33''$$

$$\text{decl}' = -26^{\circ}59'57,53''$$

$$\text{sen } \text{decl} = \text{sen } 44^{\circ}10'22'' \times \text{sen } 00^{\circ}04'57,31'' + \text{cos } 44^{\circ}10'22'' \times \text{cos } 00^{\circ}04'57,31'' \times \text{cos } 137^{\circ}46'20,33''$$

$$\text{decl} = -32^{\circ}00'43,52''$$

10) In questo caso è opportuno anche calcolare il valore dell'azimut medio A_m , corrispondente con ottima approssimazione all'azimut dell'asse medio del vano del dolmen, altrimenti difficilmente misurabile:

$$A_m = (129^\circ 22' 19,33'' + 137^\circ 46' 20,33'') / 2 = 133^\circ 34' 19,83''$$

cui corrisponde la seguente declinazione media:

$$\text{sen decl.m} = \text{sen } 44^\circ 10' 22'' \times \text{sen } 00^\circ 04' 57,31'' + \cos 44^\circ 10' 22'' \times \cos 00^\circ 04' 57,31'' \times \cos 133^\circ 34' 19,83''$$

$$\text{decl m} = -29^\circ 33' 43,59''$$

Come vedremo in un prossimo articolo, si può tentare, con molta prudenza ed incertezza, di determinare l'epoca di erezione del monumento indagato in base all'obliquità dell'eclittica.

2) metodo del calcolo dell'angolo orario

Con questo metodo si sostituiscono le procedure ed i calcoli dei punti nn. 1, 2, 3 con una formula che dà direttamente l'angolo orario H del Sole (essa vale solo per questo astro!) in base al T_m (qui chiamato Universal Time: UT) di Greenwich, determinato con il cronometro astronomico, alla longitudine ed all'equazione del tempo ET. Esso si utilizza tutte le volte in cui non si dispone di tabulazioni di ora in ora per ogni giorno dell'anno, come solitamente capita con le Effemeridi Astronomiche (a differenza di quelle Nautiche). La complicazione maggiore è data dalla necessità di calcolare la declinazione w del Sole nell'istante cronometrato partendo da un valore tabulato alla sola mezzanotte (ore 0.00.00.) di Greenwich, anziché a ciascuna ora del giorno. Le Effemeridi Nautiche semplificano molto i calcoli, riducendo il rischio di errori.

$$H = (\text{UT} - \text{ore } 12.00.00) \times 15 - (\pm \text{long}) - (\text{ET} \times 15).$$

In questa formula la longitudine long va considerata positiva (segno +) quando ad W di Greenwich e negativa (segno -) quando ad E .

Una volta calcolato l'angolo orario H del Sole ci si inserisce nella procedura descritta nel metodo nautico a partire dal punto n. 5), a partire dal quale si procede con le stesse formule.

Esempio numerico

$$H = (11.53.35 - 12.00.00) \times 15 - (-8^\circ 18' 52'') - (00.00.30 \times 15) \quad H = 6^\circ 35' 07''$$

Come si vede, l'angolo orario H del Sole ottenuto con questa formula differisce di $0^\circ 00' 15''$ da quello ottenuto con il metodo nautico al punto 3). Ciò si verifica spesso utilizzando tabulazioni fra loro diverse ed in genere è dovuto a differenti arrotondamenti dei valori numerici; è sempre bene, comunque, risalire, fino a che è possibile, a valori precisi e concordi. Utilizzando il valore $\text{decl} = -23^\circ 21' 42''$ come dalle Effemeridi Nautiche (perché non dispongo di altre effemeridi 1994) il calcolo procede come segue:

$$5) \text{sen } h = \text{sen } -23^\circ 21' 42'' \times \text{sen } 44^\circ 10' 22'' + \cos -23^\circ 21' 42'' \times \cos 44^\circ 10' 22'' \times \cos 6^\circ 35' 07''$$

$$h = 22^\circ 11' 47,29''$$

$$6) \cos A_s = (\text{sen } -23^\circ 21' 42'' - \text{sen } 44^\circ 10' 22'' \times \text{sen } 22^\circ 11' 47,29'') / (\cos 44^\circ 10' 22'' \times \cos 22^\circ 11' 47,29'')$$

$$A_s = 360^\circ - 173^\circ 28' 15,48'' = 186^\circ 31' 44,52''$$

7)

A' allineamento paline':	186°31'44,52''-
angolo a'	057°09'40,0''=
A' allineamento paline':	129°22'04,52''

A allineamento paline	186°31'44,52''-
angolo a	048°45'39,00''=
A allineamento paline	137°46'05,52''

$$8) h_v = 0^\circ 00' 00'' - 0^\circ 36' 29'' - (0,03 \times \sqrt{302,5}) + 0^\circ 57' 02,7'' + 0^\circ 15' 42''$$

$$h_v = 0^\circ 04' 57,31''$$

$$9) \text{ sen decl}' = \text{sen } 44^{\circ}10'22'' \times \text{sen } 0^{\circ}04'57,31'' + \cos 44^{\circ}10'22'' \times \cos 0^{\circ}04'57,31'' \times \cos 129^{\circ}22'04,52''$$

$$\text{decl}' = -26^{\circ}59'48,31''$$

$$\text{sen decl} = \text{sen } 44^{\circ}10'22'' \times \text{sen } 0^{\circ}04'57,31'' + \cos 44^{\circ}10'22'' \times \cos 0^{\circ}04'57,31'' \times \cos 137^{\circ}46'05,52''$$

$$\text{decl} = -32^{\circ}00'35,1''$$

$$10) \text{ Am} = (129^{\circ}22'04,52'' + 137^{\circ}46'05,52'') / 2 = 133^{\circ}34'05,02''$$

$$\text{sen decl m} = \text{sen } 44^{\circ}10'22'' \times \text{sen } 0^{\circ}04'57,31'' + \cos 44^{\circ}10'22'' \times \cos 0^{\circ}04'57,31'' \times \cos 133^{\circ}34'05,02''$$

$$\text{decl m} = -29^{\circ}33'34,74''$$

Come si vede risulta alla fine una piccola differenza di pochi arcosecondi tra i valori ottenuti con il metodo nautico e quelli ottenuti con il metodo dell'angolo orario: essa è dovuta, come ho detto, fondamentalmente a differenti arrotondamenti. Ai fini del nostro scopo, se si esclude il tentativo di determinare l'età del monumento con il metodo dell'obliquità dell'eclittica, è praticamente ininfluenza. Mi riprometto, in ogni caso, di ritornare in futuro più approfonditamente sull'argomento.

Parte IV: conclusioni

Nel presente lavoro ho voluto dare una panoramica generale dei problemi fondamentali, delle procedure e dei calcoli che si devono affrontare in archeoastronomia. Nei prossimi lavori mi propongo di entrare più dettagliatamente in ciascun argomento. In ogni caso i lettori sono già in grado, a questo punto, di eseguire rilevamenti autonomi.

Parte V: appendice bibliografica minima ragionata

Come visione generale dell'archeoastronomia sono fondamentali ed indispensabili almeno i due seguenti testi: Proverbio 1989; Romano 1992.

Per l'astronomia sferica, teorica e di posizione e le relative procedure di calcolo ritengo essere il testo più utile ed accessibile per le specifiche esigenze dell'archeoastronomia: Flora 1987, perché, in definitiva, l'archeoastronomia corrisponde all'astronomia visuale diretta della navigazione, mentre molte parti (problema dei due e dei tre corpi, determinazione di orbite di corpi del sistema solare, stelle binarie, ecc.) normalmente trattate nei testi classici di astronomia sferica e teorica - tipo Smart 1977 e Zagar 1984 - interessano solo marginalmente l'archeoastronomo. In definitiva, un programma di studio basale di astronomia sferica, teorica e di posizione, si realizza con Flora 1987, capp. I-IV, VII, IX-X, XII-XIII, XVI-XVIII e con Smart 1977, capp. I-XI, XV. Per il problema della determinazione astronomica delle coordinate geografiche di un sito: Flora 1987, capp. XIX-XXII e Smart 1977, cap. XIII.

Per una versione aggiornata e semplificata dei calcoli astronomici e per la compilazione di un programma computerizzato di calcolo, semplice e nello stesso tempo rigoroso, fondamentali sono: Meeus 1990 e 1998.

Per la teoria e la pratica degli strumenti di misura (fra cui il teodolite) e per il trattamento delle misure (teoria degli errori applicata alle misure topografiche): Bezoari, Monti, Selvini 1989.

Per gli aspetti archeologici: Camps 1979 e 1982; Cocchi Genick 1983, voll. I e II.

Per l'uso delle carte topografiche, della bussola, dell'inclinometro e per i problemi generali di orientamento: Corbellini 1985; Maddalena 1988; Sestini 1984.

Per una sintesi generale degli studi archeoastronomici anglosassoni: Burl 1993.
 Per le informazioni generali e la rigorosa metodologia di studio, importante è la lettura dei classici testi di A. Thom, ormai reperibili solo in biblioteche:
 (1967) *Megalithic sites in Britain*, Oxford Univ. Press;
 (1971) *Megalithic Lunar observatories*, Oxford Univ. Press;
 (1977) *La géométrie des alignements de Carnac*, Rennes;
 (1978) *Megalithic remains in Britain and Brittany*, Oxford Univ. Press
 (per la bibliografia completa di Thom si veda nelle bibliografie allegate a Burl 1993, Haddingham 1975, Proverbio 1989).
 Infine sono indispensabili al ricercatore di archeoastronomia le Effemeridi e le varie Tabelle ad esse associate.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1976-1987). *Enciclopedia delle matematiche elementari e complementi*. Hoepli, Milano.
- AA.VV. (1984). *Paletnologia. Metodi e strumenti per l'analisi delle società preistoriche*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- Alletto F. (1982). *Topografia e orientamento*. C.A.I.
- Bartolomei G., Broglio A., Guerreschi A., Peretto C. (1975). *Introduzione alla ricerca preistorica*. Società Naturalisti "Silvia Zenari", Pordenone.
- Bezoari G., Monti C., Selvini A. (1989). *Fondamenti di rilevamento generale. Vol. I: topografia e cartografia*. Hoepli, Milano.
- Broglio A., Kozlowski J. (1986). *Il paleolitico*. Jaca Book, Milano.
- Burl A. (1993). *From Carnac to Callanish*. Yale University Press, U.S.A.
- Camps G. (1979). *Manuel de recherche préhistorique*. Doin, Paris.
- Camps G. (1982). *La préhistoire. A la recherche du paradis perdu*. Librairie Académique Perrin. Trad. italiana: *La preistoria. Alla ricerca del paradiso perduto*. Bompiani, Milano, 1985.
- Cecioni E. (1987). *Uso della carta topografica*. I.G.M., Firenze.
- Champion S. (1980). *A dictionary of terms and techniques in archaeology*. Phaidon Press Limited, Oxford. Trad. it.: *Archeologia. Dizionario di termini e tecniche*. Garzanti, Milano, 1983.
- Clark G. (1977). *World prehistory in new perspective*. Cambridge University Press. Trad. it.: *La preistoria del mondo. Una nuova Prospettiva*. Garzanti, Milano, 1986.
- Cocchi Genick D. (1993). *Manuale di preistoria. Vol. I: paleolitico e mesolitico*. Comune di Viareggio, Assessorato alla Cultura, e Museo Preistorico ed Archeologico A.C. Blanc, Viareggio (LU).
- Cocchi Genik D. (?). *Manuale di preistoria. Vol. II: neolitico*. Comune di Viareggio, Assessorato alla Cultura e Museo Preistorico e Archeologico A.C. Blanc, Viareggio (LU).
- Codebò M. (1997). *Uso della bussola in archeoastronomia*. In: Atti del XVI congresso nazionale di storia della fisica e dell'astronomia, Como 24-25 maggio 1996.
- Codebò M. (1997). *Prime indagini archeoastronomiche in Liguria*. In: Memorie S.A.It.
- Corbellini G. (1985). *Guida all'orientamento*. Zanichelli, Bologna.
- Del Lucchese A., Giacobini G., Vicino G., a cura di ... (1985). *L'uomo di neandertal in Liguria*. Tormena, Genova.
- Effemeridi Nautiche*. I.I.M., Genova.
- Flora F. (1987). *Astronomia nautica*. Hoepli, Milano.
- Foderà Serio G., Hoskin M., Ventura F. (1992). *The orientations of the temples of Malta*. In: Journal of the History of the Astronomy, XXIII.
- Gasparelli L. (1990). *La pratica topografica*. Hoepli, Milano.
- Guerreschi G. (1980). *La tipologia della ceramica*. Società Naturalisti "Silvia Zenari", Pordenone.
- Guidi A. (1995). *I metodi della ricerca archeologica*. Laterza, Bari.

- Hadingham E. (1975). *Circles and standing stones*. Trad. it.: *I misteri dell'antica Britannia*, Newton Compton, Roma, 1978.
- Lenzi E. (1967). *Determinazioni astronomiche speditive*. I.G.M., Firenze.
- Maddalena E. (1988). *Orienteering*. Hoepli, Milano.
- Mannella G. (1973). *Impariamo a fare il punto astronomico*. Vito Bianco.
- Meeus J.(1990). *Astronomia con il computer*. Hoepli, Milano.
- Meeus J. (1998). *Astronomical algorithms*. Willmann-Bell Inc., Richmond, Virginia, U.S.A.
- Michelini M., Codebò M. (c.s.). *Un percorso rituale sulle pendici meridionali del M. Bèigua (SV)?* In: Atti del XVII Congresso Nazionale di Storia della Fisica e dell'Astronomia, Como 22-24 maggio 1997.
- Peroni R. (1994). *Introduzione alla protostoria italiana*. Laterza Bari.
- Proverbio E. (1989). *Archeoastronomia*. Teti.
- Renfrew C. (1979). *Before civilization. The radiocarbon revolution and prehistoric Europe*. Cambridge University Press. Trad. it: *L'Europa della preistoria*. Laterza, Bari, 1996.
- Romano G. (1992). *Archeoastronomia Italiana*. CLEUP, Padova.
- Sambo A. (1990). *Problemi di astronomia sferica e teorica*. Biroma, Galliera Veneta (PD).
- Sestini A. (1984). *La lettura delle carte geografiche*. Felice Le Monnier, Firenze.
- Smart W.M. (1977). *Textbook on Spherical Astronomy*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- Tavole Nautiche*. I.I.M., Genova, 1961.
- Tusa S., Foderà Serio G., Hoskin M. (1992). *Orienteering of the Sesi of Pantelleria*. In: *Archeoastronomy*, 17.
- Zagar F. (1984). *Astronomia sferica e teorica*. Zanichelli, Bologna.

<http://www.archaeoastronomy.it>
info@archaeoastronomy.it

MARIO CODEBO'

membro Istituto Internazionale di Studi Liguri I.I.S.L., Società Astronomica Italiana S.A.It,
Società Italiana di Archeoastronomia S.I.A.

Teoria degli errori e calcolo delle probabilità nelle misurazioni archeoastronomiche

*Davide Pederzoli*¹

(Osservatorio Astronomico di Genova)

Abstract

Archeoastronomical measurements are very important to establish, with a certain degree of confidence, that a megalithic structure may be considered an archeoastronomical gite, according to particular alignment of stones to local meridian, winter or summer solstice. This necessity leads me to review the theoretical aspects of probability and statistical modeling as mathematical tools for minimizing errors during data analysis processing.

1. Introduzione

Tutta la fisica ottocentesca si basava su concezioni totalmente deterministiche secondo cui era possibile conoscere ad un certo istante la posizione e la velocità di tutte le particelle esistenti. La scoperta della relatività e, in particolare, la meccanica quantistica hanno segnato un'inversione, rispetto alla rigida visione deterministica, nel modo di concepire e descrivere la natura con l'approccio stocastico o probabilistico, secondo il quale l'interazione col mondo esterno non può essere il frutto di calcoli e formule a priori, ma valutata come un insieme di possibili eventi ed una misura della priorità tra essi, cioè una **probabilità**. In questo modo risulta possibile descrivere fenomeni complessi o instabili come ad esempio: teoria del caos, catastrofi, rischio sismico, deformazioni della crosta terrestre, spiegazioni biochimiche dell'ereditarietà e calcoli astronomici.

2. Definizioni e teoremi

L'approccio stocastico alla conoscenza del mondo si sviluppa in due modi: la **teoria della probabilità** insegna a costruire la probabilità di eventi anche complessi a partire da un modello stocastico iniziale anche semplice, ma completamente definito; la **statistica**, nel nostro caso, l'**analisi degli errori**, cerca di costruire un modello di uno o più eventi che si sono già realizzati cercando di definire il loro comportamento e la loro influenza reciproca (ad esempio, l'errore di allineamento di un menhir rispetto alle posizioni solstiziali).

Non esiste una definizione univoca di probabilità, ma ce ne sono diverse, tra queste le più importanti sono tre :

- **Definizione di Laplace** che pretende di suddividere l'insieme dei possibili risultati in gruppi tra loro simmetrici;
- **Definizione frequentista** che si basa sulla *legge empirica del caso*;
- **Definizione assiomatica** che stabilisce le distribuzioni di probabilità in base alle proprietà assiomatiche cui devono soddisfare:

- 1) è sempre maggiore o uguale a zero;
- 2) la probabilità dell'unione di più eventi è pari alla somma della probabilità dei singoli eventi, se sono indipendenti tra loro;

I teoremi fondamentali sono tre:

- **Probabilità composta** che definisce la condizione affinché due eventi siano indipendenti;
- **Probabilità condizionata** che da la misura dell'influenza dell'uscita di un certo evento su un altro;
- **Probabilità totali** o **Teorema di Bayes** da la misura della probabilità condizionata da più eventi.

3. Analisi degli errori nelle misure

L'analisi degli errori è lo studio e il calcolo dell'incertezza nella misura. L'esperienza quotidiana ha dimostrato che nessuna misura per quanto eseguita con cura può essere completamente esente da errori.

L' "errore" in una misura scientifica significa l'inevitabile incertezza che è presente in tutte le misure ed è a questo scopo che esistono due tipi di errori:

- **Sistematici** che influenzano le misure allo stesso modo e sono più difficili da valutare e da rivelare. Dipendono dallo strumento usato (tolleranze, difetti di costruzione, ...);
- **Casuali** che influenzano le misure in modo casuale e sono analizzati statisticamente attraverso le ripetizioni della misura [1].

Gli strumenti matematici usati per la trattazione degli errori casuali sono due:

- **media** (media aritmetica delle misure)
- **deviazione standard** (media aritmetica dei valori quadratici delle differenze tra le misure e il valor medio).

Così facendo otteniamo una curva particolare, la **curva gaussiana**, che esprime come sono state effettuate le misure.

[1] Per semplicità espositiva sono state omesse le parti riguardanti le formule per il trattamento degli errori che si possono ritrovare nel riferimento bibliografico.

Bibliografia

Sansò, *Elementi di teoria della probabilità*, Città Studi Edizioni, 1996

Taylor, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, 1986

Spiegel, *Statistica*, Etas Libri, 1976

Spiegel, *Probabilità e statistica*, Etas Libri, 1976

Papoulis, *Probability, random variables and stochastic process*, Mc Graw-Hill, 1991

[Davide Pederzoli](#)

Via Chiaravagna 8/2, 16153 Genova Sestri Ponente; tel. 010/6040280

E-mail: pdavide@carol.bio.dist.unige.it

Tecniche di scavo di periodo classico

(Lo scavo archeologico stratigrafico secondo Edward C. Harris)

Floriana Suriosini

(Italia Nostra – Società Lombarda di Archeologia)

Nel corso dei secoli, l'interesse dell'uomo per il proprio passato ha indotto molti a ricercare le tracce sempre più antiche lasciate dall'umanità sulla Terra. Spesso con una sensibilità antiquaria, di frequente a scopo di lucro, il suolo è stato oggetto di scavi di ogni genere. Lo studio sistematico della terra ha preso avvio nel secolo XVII, all'inizio principalmente come indagine di carattere geologico e, solo molto più tardi, con interesse archeologico. Prima di allora si riteneva che i fossili fossero "scherzi di natura", e che la stratificazione fosse una conseguenza del **Diluvio Universale**.

Uno studioso danese, **Nils Steensen** (Steno) nel XVIII secolo, fornì la prima spiegazione scientifica dei fossili, riconoscendo nelle "pietre lingua" denti di pescecane, e avanzò l'ipotesi che gli strati di roccia, con i materiali in essi contenuti, avessero cambiato posizione, rifacendosi addirittura alle descrizioni di catastrofi naturali riferite dallo storico Tacito.

Tra XVIII e XIX secolo, un geologo scozzese, **James Hutton**, capì chiaramente che l'erosione e la deposizione sono le due facce di un unico processo naturale, a cui concorrono fenomeni di dilavamento e di asportazione. Da ultimo giunse a definire il concetto di interfaccia, intesa proprio come discordanza.

Negli stessi anni, **William Smith**, dall'Inghilterra meridionale, stabilì la relazione che lega i fossili agli strati a cui appartengono, dimostrando quanto fosse sensato assegnare cronologicamente il fossile al deposito in cui giace.

Nel primo trentennio dell'800, **Lyell Charles**, notò una evoluzione nella forma dei fossili e dei testacei a partire dagli strati più antichi fino a quelli più recenti; egli riuscì a palesare la serietà delle sue osservazioni costruendo veri modelli evolutivi.

Lo studio geologico aveva quindi dimostrato che la stratificazione è un processo naturale cui l'uomo prende parte lasciandovi segni del suo lavoro e della sua azione sulla natura. Studiare la stratificazione vuol dire quindi analizzare e interpretare ciò che, nel tempo, la natura e l'uomo hanno impresso sulla Terra.

Non tutto il passato genera stratificazione e non tutta la stratificazione giunge fino a noi, ma con indagini attente si può individuarne la mancanza parziale. Ecco perché la stratificazione è un insieme di positivo e negativo della presenza di tracce come della loro asportazione, sia quest'ultima avvenuta per fenomeno naturale o per azione dell'uomo. Il compito di studiare la stratificazione, con particolare attenzione all'operato umano, è proprio dell'archeologia.

È inutile ribadire che nello studio archeologico, i concetti stratigrafico-geologici hanno avuto lunga e fortunata vita, mentre non si è tenuto adeguatamente conto del valore arbitrario dell'operato umano e, quindi, anche del suo stratificarsi nel tempo.

I primi studi, atti a ridefinire i concetti stratigrafici da un punto di vista archeologico, risalgono a **John Frere**, il quale, attorno al 1800, pubblicò gli esiti di uno scavo. Egli trovò dei

manufatti associati a resti di animali estinti, sotto diversi metri di strati geologici intatti. I manufatti, in giacitura primaria, vennero riconosciuti come prodotto dell'uomo, e non come frecce o saette fatate, secondo l'opinione del tempo. Ma tale conclusione si diffuse solo più tardi, attorno alla metà del secolo.

Intanto, negli anni '20, in Danimarca, **C. J. Thomsen** organizzò, al Museo Nazionale, la prima mostra delle **Tre Età**, La sua teoria sosteneva il passaggio dell'uomo dalla lavorazione della pietra alla metallurgia, dapprima del bronzo e poi del ferro. Il suo successore, **J.J. Worsaae**, conferì validità stratigrafica alla stessa teoria, mostrando proprio gli esiti di uno scavo effettuato nelle paludi danesi. Infine, nel 1865, **John Lubbock** pubblicò la bipartizione della Preistoria in Paleolitico e Neolitico, seguiti da Età del Bronzo ed Età del Ferro.

Tutto ciò, aveva portato gli studiosi a concludere che ogni strato possedeva fossili peculiari, utili anche per la datazione di depositi di altre località. Intanto maturava la consapevolezza del margine di imprevedibilità nella forma del manufatto: come è vero che da forma nasce forma, così è altrettanto vero che questa prassi può essere disattesa, dato che l'agire umano, in taluni casi, è del tutto illogico.

Nel 1915 **J.P. Droop**, nel suo volume *Archaeological Excavation*, fece delle considerazioni importanti circa la definizione della stratigrafia archeologica. Egli evidenziò l'importanza di tre fasi fondamentali: a) dell'interfaccia come superficie di strato, b) di documentare la diffusione dei materiali rinvenuti negli strati, c) della teoria della periodizzazione dei muri. Seppure in certe parti la sua opera sia criticabile, queste argomentazioni sono valide ancora oggi.

In America, il primo assertore della necessità dello scavo stratigrafico fu **A.V. Kidder**, che propose di "seguire i contorni" degli strati, e di attribuire tendenzialmente i manufatti agli strati in cui sono contenuti. Eppure, nel suo Paese, si continuò a lungo a praticare scavi secondo livelli arbitrariamente precostituiti.

In Inghilterra, dopo la prima guerra mondiale, **M. Wheeler** pubblicò la prima sezione archeologica in cui venivano distinte le interfacce di strato. Lo scavo di Maiden Castle, del 1934, fu importantissimo: in esso si cominciarono a numerare gli strati, la loro numerazione fu estesa ai reperti, vennero prese in considerazione le interfacce in sé (i tagli). Al suo fianco lavorò **Kathleen Kenyon** ed insieme misero a punto il loro metodo di indagine, che prevedeva anche una serie di appunti circa la correlazione degli strati. La trattazione di questo momento, così come della messa in fase e della periodizzazione, sono sommari, anche se corretti; è notevole che questi due archeologi abbiano sentito la necessità di soffermarsi sulle operazioni suddette, le quali, di norma, venivano fatte automaticamente e non trovavano mai posto nelle conferenze come negli scritti dei loro colleghi.

Il metodo **Wheeler-Kenyon** è il fondamento della moderna stratigrafia e venne ripreso da **Alexander**, Negli anni successivi, ad esso si aggiunsero le osservazioni di molti archeologi, secondo un percorso che in **Edward C. Harris** ebbe chi rese sistematiche, organiche ed esplicite molte delle abitudini in uso sugli scavi inglesi. Negli anni di Wheeler e della Kenyon e a lungo per molto tempo dopo, l'unica legge della stratigrafia archeologica fu quella della sovrapposizione. Il lavoro di Harris, anche per questo, merita una giusta considerazione, dato che portò alla "legge di successione stratigrafica". Essa è peculiare dell'archeologia e integra quelle di sovrapposizione, di continuità e di orizzontalità originaria, che hanno avuto, ed ancora hanno, grande importanza nell'interpretazione delle dinamiche di deposizione.

In *tabella 1* sono riportate le tappe principali dei principi sui quali si basa la moderna stratigrafia.

La scoperta dei principi specifici della stratigrafia		
Principio	Geologia	Archeologia
Individuazione della vera natura dei fossili e dei manufatti	Steno 1660/70	Frere 1790/800
Identificazione degli strati come formazioni diverse di origine naturale o umana	Steno 1660/70	Kidder, Wheeler 1920/30
Individuazione dell'importanza delle interfacce stratigrafiche	Hutton 1790/800	Kidder, Wheeler 1920/30
Assegnazione sistematica della provenienza dai singoli depositi dei fossili e dei manufatti	Smith 1790/800	Kidder, Wheeler 1920/40
Concezione dei fossili e dei manufatti come peculiari ai depositi in cui sono stati rinvenuti	Smith 1790/800	Worsaae 1830/40
Riconoscimento dei modelli di cambiamento o di evoluzione nei fossili o nei manufatti provenienti da strati successivi	Lyell 1820/30	Worsaae 1830/30

Tabella 1

Quando ci si accinge allo scavo vero e proprio, è bene delimitare l'area con nastro rosso e bianco, onde evitare intrusioni ed incidenti a persone non addette. Di solito viene piantata nel terreno una serie di picchetti, disposti ortogonalmente tra loro, così da inserire la superficie in un sistema di coordinate cartesiane, riportabili in pianta. Altri picchetti possono essere poi aggiunti, qualora si rendesse necessario aumentare i saggi.

L'origine della rete va contrassegnata da un cartellino recante le coordinate, tale da poter prontamente farle risalire a quelle proprie di ogni picchetto. Presa la decisione di scavare, è necessario chiedersi che cosa e come. Rifiutando l'ipotesi di scavare un semplice buco con lo scopo di predare oggetti di valore, col passare del tempo hanno incontrato il favore degli archeologi i metodi della trincea, le trincee parallele, le strisce, i quadranti e i quadrati, fino ad arrivare allo scavo per grandi aree, senza "testimoni", la cui validità è stata sostenuta da **Barker**, nel 1979.

I fautori dello scavo di trincee sostenevano, come Sir **Flinders Petrie**, che esse offrivano una buona immagine del terreno e potevano accogliere la terra scavata nella parte già esaminata. Petrie, in particolare, usava aprire trincee parallele, che aumentavano le informazioni reperibili. Anche **Pitt Rivers** le usò in molti siti.

Un'altra pratica fu quella di dividere lo scavo in quadranti e di indagarne uno alla volta, spesso mediante l'uso di trincee. (vedi **figura 1**).

Gradatamente gli archeologi capirono l'importanza di poter seguire i "contorni" naturali degli strati il più possibile. Così maturò l'esigenza di condurre scavi per grandi aree. Tra i primi ci fu Pitt Rivers, che inventò la strategia della sezione per siti delimitati da argini e fossati. Egli,

al loro interno, scavava una trincea fino allo “sterile”, così delimitava l’area e scopriva la sezione.

Nel 1934, a Maiden Castle, Mortimer Wheeler operò un salto di qualità: divise il sito in quadrati, ogni quadrato in quadrati più piccoli, delimitati da testimoni, i quali venivano rimossi a scavo concluso. In questo modo egli faceva indagare vaste aree dagli archeologi, che si sentivano confortati dall’aver attorno ben quattro sezioni, per un controllo continuo, e sicuri di poter ricostruire la stratificazione del sito, confrontando i dati dei vari quadrati (vedi **figura 2**).

Un ulteriore passo in avanti fu compiuto da Barker, il quale sostenne la fondamentale inutilità di così tanti testimoni che, non adeguatamente scavati, segnano una zona di mancanza di dati; meglio dunque scavare vaste superfici, utilizzando sezioni cumulative ogni qualvolta lo si ritenesse necessario.

È interessante notare che, riaprendo un vecchio scavo chiuso, è possibile capire la strategia seguita; non è mai possibile invece risalire al procedimento o metodo. Ne esistono di due tipi: **arbitrario** e **stratigrafico**. Il primo consiste nel decidere a priori fino a quale profondità giungere per asportare il terreno; il secondo si propone di riconoscere gli strati e le superfici in sé e di documentarli, scavandoli uno alla volta in senso inverso a quello di formazione.

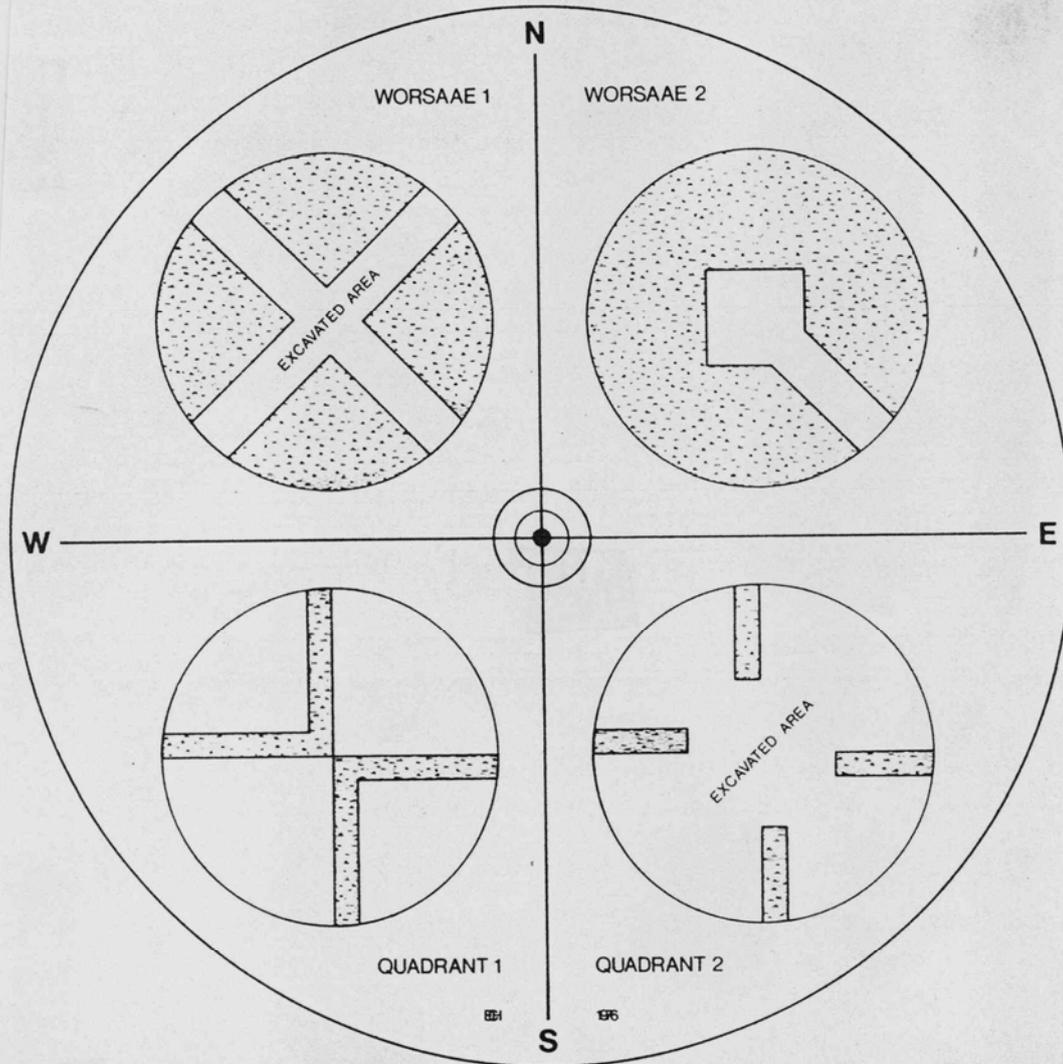
Il metodo arbitrario fu praticato a lungo e un pò da tutti, incluso Wheeler, generalmente associato a trincee e quadranti. Talvolta è un buon metodo, se usato per asportare strati privi di importanza archeologica oppure così sconvolti da non essere attendibili (vedi **figura 3**).

Se lo scopo dello scavo è quello di ottenere la maggiore quantità di informazioni possibili, è preferibile allora utilizzare il metodo stratigrafico e la strategia per grandi aree (come mostrato in **figura 4**).

Il metodo di scavo non lascia mai tracce e quindi deve essere dichiarato dall’archeologo; è importantissimo per valutare l’attendibilità delle conclusioni del postscavo.

figura 1

Durante il XIX secolo e nei periodi precedenti, le tombe a tumulo venivano esplorate mediante una serie di trincee che esponevano il centro del sito e la sepoltura principale, lasciando non scavate le aree periferiche (in alto). In questo secolo il metodo è stato rovesciato (in basso); le trincee sono state sostituite da testimoni e l'area più esterna è la prima ad essere scavata, seguita dall'indagine nella zona centrale.



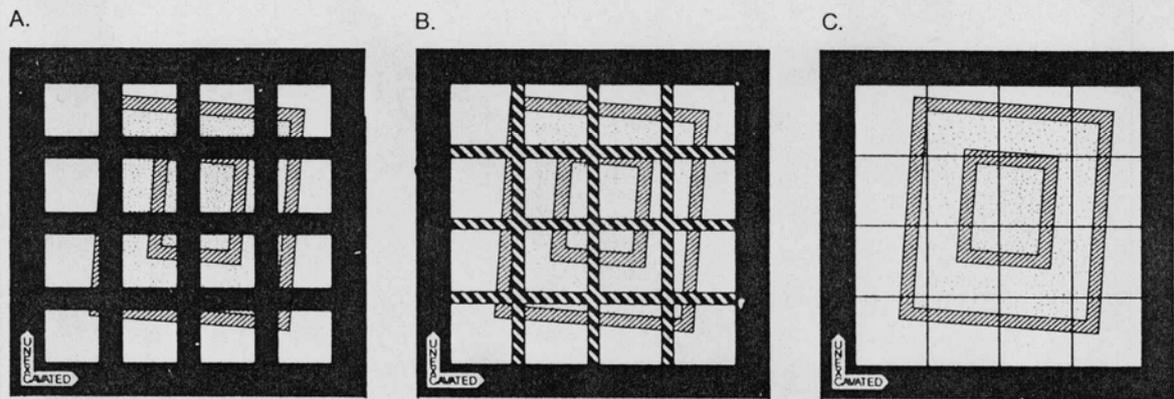
LEGENDA:

Excavated area — Area scavata

Quadrant — Quadrante

figura 2

Su siti estesi che non possono venire scoperti interamente, lo scavo per grandi aree è preferibile al metodo per quadranti. Durante il secondo quarto di questo secolo, queste aree di scavo venivano divise da una serie di grandi testimoni di terreno non scavato, che nascondevano una gran parte della stratificazione del sito. Nel corso degli anni sessanta i testimoni sono divenuti più piccoli, e nell'ultimo decennio su molti siti non sono più stati utilizzati, poiché la loro funzione stratigrafica è stata sostituita dalla sezione cumulativa (cfr. cap. 7).



LEGENDA:

Unexcavated — Non scavato

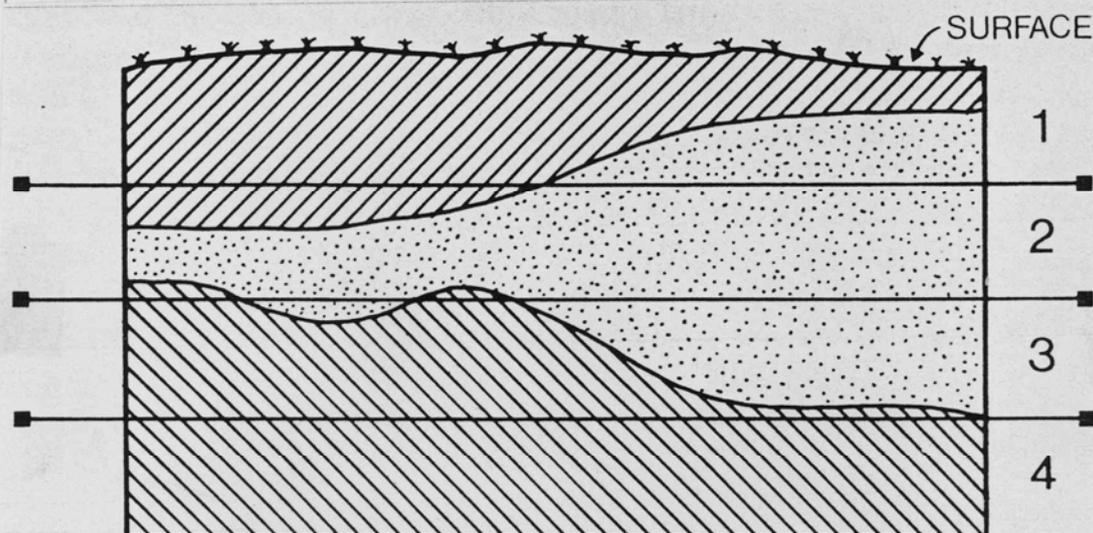
A. (Anni 1930-1950): l'accento posto sulla documentazione verticale fa trascurare quella orizzontale e crea sul sito una serie di zone separate.

B. (Anni sessanta): minore accento sugli aspetti verticali, ma la conservazione di testimoni impedisce il pieno recupero della documentazione orizzontale.

C. (Anni settanta): scavo senza testimoni. Accento posto sulle piante. Le sezioni vengono disegnate a mano a mano che si scava ciascuno strato.

figura 3

Questo diagramma illustra il problema dello scavo, secondo unità arbitrarie, di quei siti che pur presentano strati con una loro propria conformazione. L'unità 2 verrebbe così ad includere materiali pertinenti a se stessa e anche alle unità 1 e 3 (Da Deetz 1967, fig. 2; con il permesso di Doubleday & Company Inc.).

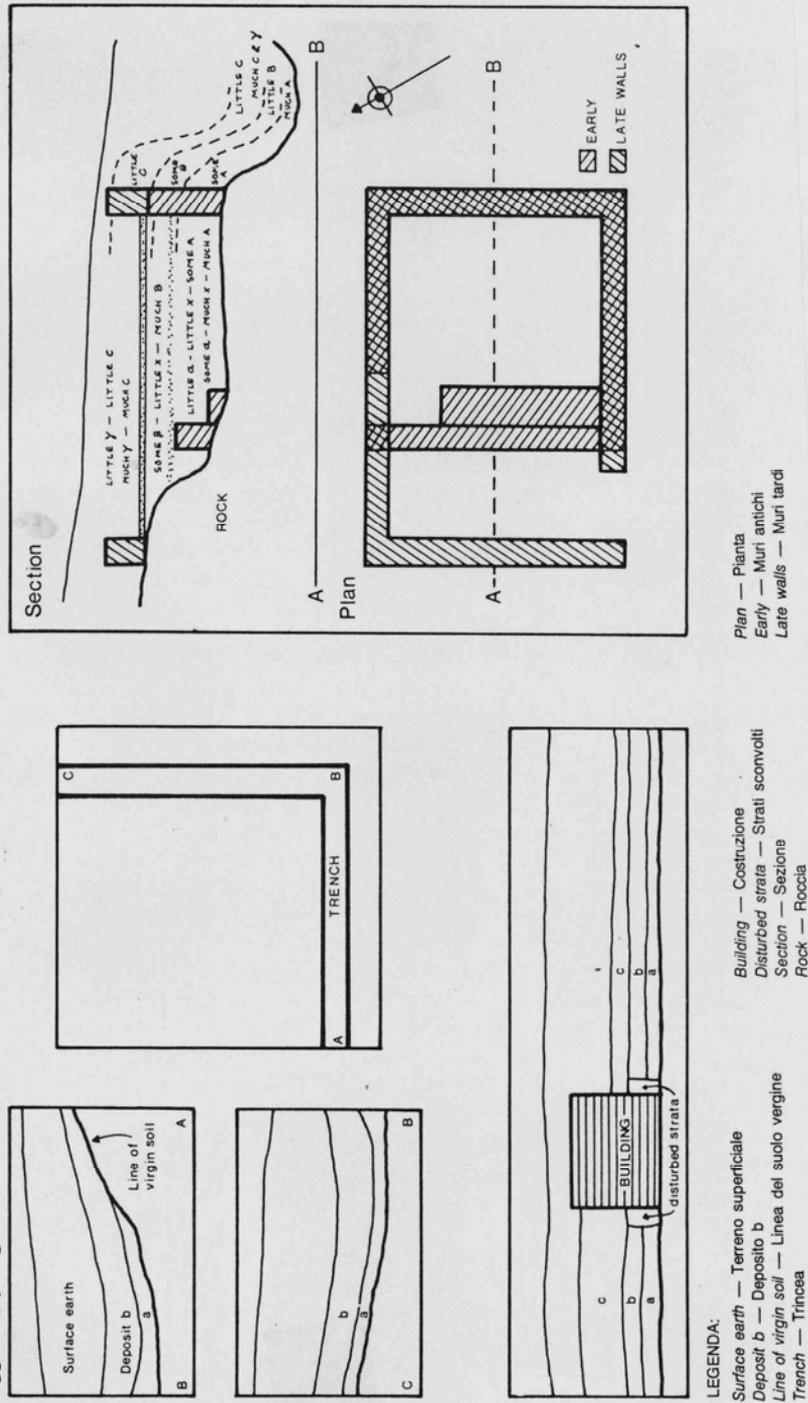


A partire da Pitt Rivers fino ad oggi, è abitudine disegnare una o più piante topografiche del sito, prima di iniziare lo scavo. Esse vengono spesso corredate da una serie di quote, e completate con le curve di livello, per illustrare l'andamento della pendenza. È inoltre opportuno verificare le linee di deflusso delle acque, e la pratica di eventuali attività agricole.

Per accedere al primo strato, di norma è necessario asportare il prato, procedendo a picco e pala. In questo modo viene scoperta l'interfaccia superiore dello strato (la superficie dello strato rivolta verso l'alto), che dev'essere accuratamente pulita con la cazzuola. Durante la deposizione si forma lo strato in sé, mentre la vita umana ad esso pertinente si svolge sulla sua superficie; proprio sull'interfaccia da poco scoperta. Questa, lo strato e i reperti in essa contenuti, ricevono lo stesso numero di **unità stratigrafica** (in seguito U.S.), come mostrato in **figura 5**.

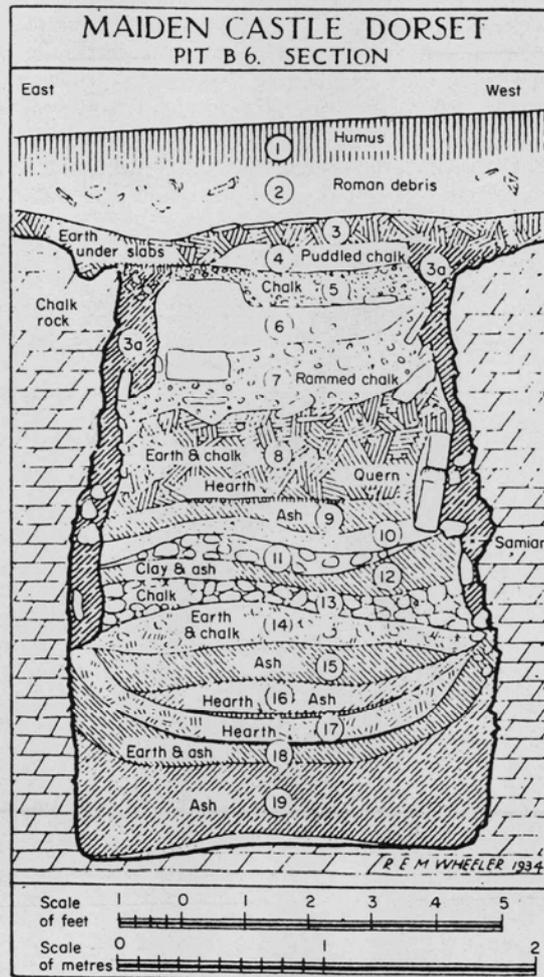
figura 4

Questi diagrammi sono alcuni dei primi disegni didattici relativi al principio della stratificazione in campo archeologico (da Droop 1915, figg. 1-3; per gentile concessione della Cambridge University Press).



La numerazione dei depositi archeologici con numeri di strato si ebbe per la prima volta durante gli scavi di Mortimer Wheeler a Maiden Castle: questa sezione è una delle più antiche che contengano tali numeri e fu redatta nel 1934 (Wheeler 1943, fig. 10; per gentile concessione della Society of Antiquaries di Londra).

figura 5



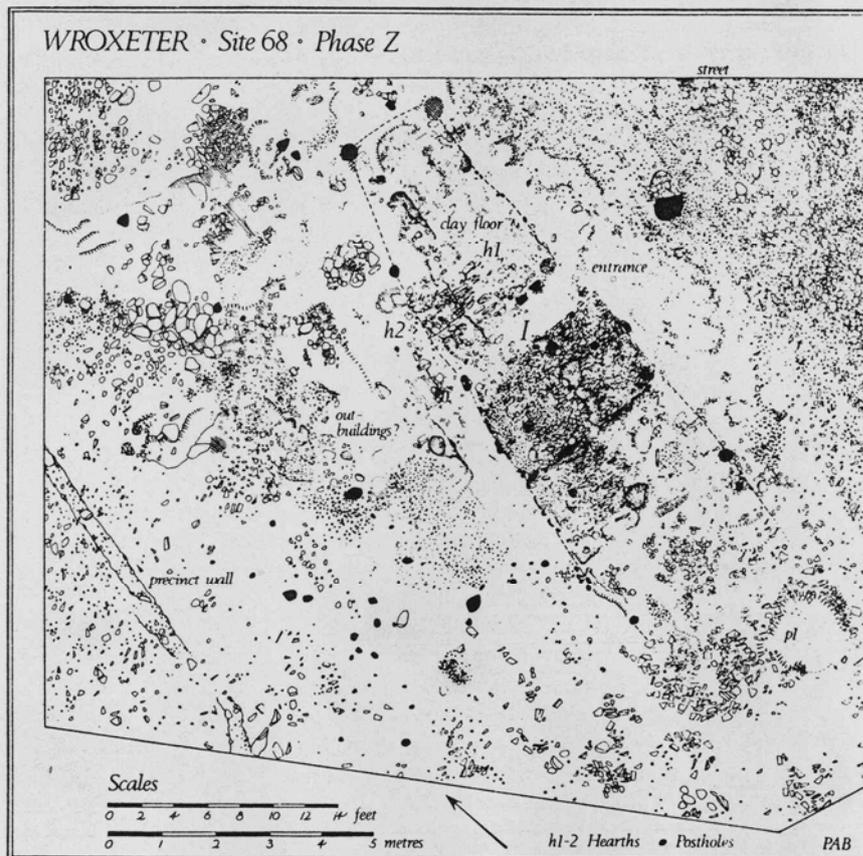
Se tale interfaccia è molto interessante, allora se ne disegna la pianta composita (mostrata ad esempio nelle **figure 6 e 7**), in cui vengono raffigurate tutte le U.S. che la intaccano. Questo tipo di pianta richiede molto tempo, per cui è eseguita solo per interfacce particolarmente significative. Una volta terminata, essa viene arricchita da una serie di quote, per dare un'idea dell'andamento topografico. Questa, come tutte, reca i contorni dello strato, resi con un tratto continuo, e il limite di scavo, con punto e tratto. Se l'interfaccia ha una comune importanza, si redige la pianta di strato, dove essa è raffigurata nei contorni e quotata.

Per ogni U.S. inoltre, devono essere prodotti:

- fotografie e diapositive, a colori e in bianco e nero, corredate dalla freccia indicante il nord e dalla presenza di una palina bianca e rossa per suggerire le dimensioni
- una o più piante di strato, complete di quote e di coordinate relative al quadrante di appartenenza
- una scheda di U.S. recante la descrizione dello strato, i rapporti fisici e stratigrafici, il numero.

figura 6

Questa è una pianta composta in cui l'intera superficie di un sito viene documentata da un singolo disegno. Teoricamente una pianta di questo tipo dovrebbe rappresentare un periodo significativo nella storia del sito, come in questo esempio particolare. Su siti complessi, come a Wroxeter, molte unità stratigrafiche saranno documentate, interamente o in parte, in questo tipo di pianta (Barker 1977, fig. 3; per gentile concessione di Ph. Barker).



Tornando all'interfaccia, essa deve essere accuratamente osservata dal direttore dei lavori, il quale individua la U.S. più tarda, la documenta e la scava. Così si procede sfogliando il sito in senso inverso a quello di deposizione. Su una superficie ben pulita si distinguono chiaramente le U.S. che la intaccano; spesso sono macchie di vario colore, in altre parole i riempimenti di altrettante buche. In questi casi il riempimento viene rimosso e viene liberato il taglio, cioè la superficie in sé (vedi **figura 8**). Quest'ultima risulta necessariamente posteriore al più tardo degli strati che taglia, e anteriore al suo riempimento, anche se questo è formato da uno o più strati precedenti, rimescolati tra loro. Infatti, in archeologia, al contrario che in geologia, non ha senso parlare di stratigrafia rovesciata, per il carattere stesso della stratificazione. Un archeologo difficilmente scava una roccia compatta, ma depositi di terreno slegato e alterabile, che, una volta rimosso, perde irrimediabilmente la giacitura primaria e, qualora venga depositato, dà

luogo a nuova stratificazione. Perciò è bene che, nell'assegnare i numeri di U.S., il maggiore dei due indichi il riempimento, e il minore il taglio.

Ogni superficie in sé deve essere documentata con una pianta recante i contorni, freccette che indichino l'andamento in profondità, quote sul bordo e sul fondo, le coordinate cartesiane, il quadrante e il settore, foto e scheda come sempre.

figura 7

Un altro tipo di pianta composta può mostrare tutte le unità stratigrafiche che appartengono a un periodo significativo, ma la superficie stessa verrà illustrata per mezzo dei rilievi.

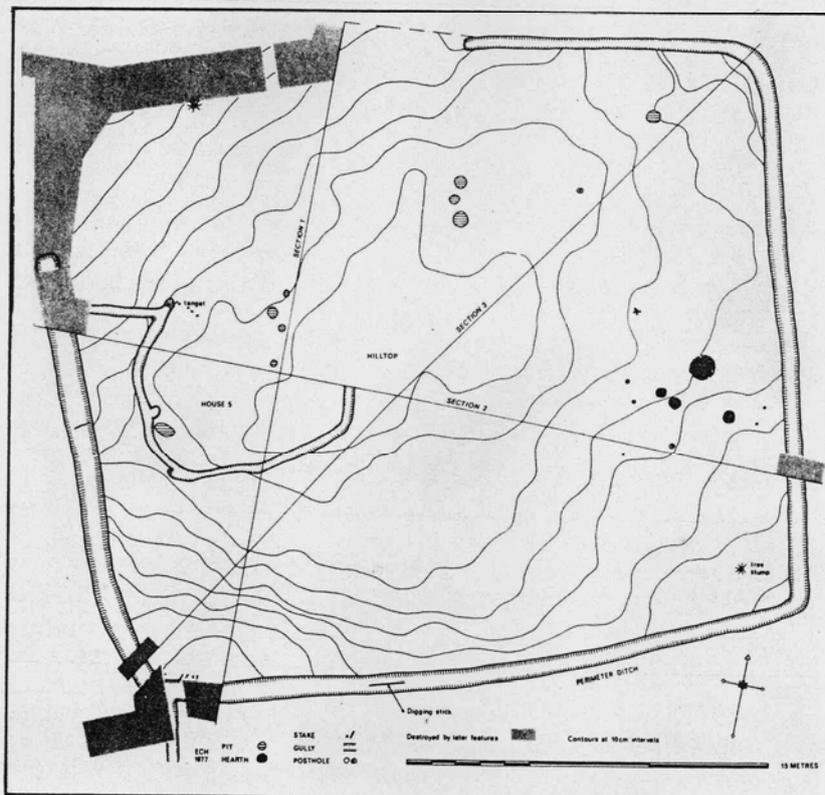
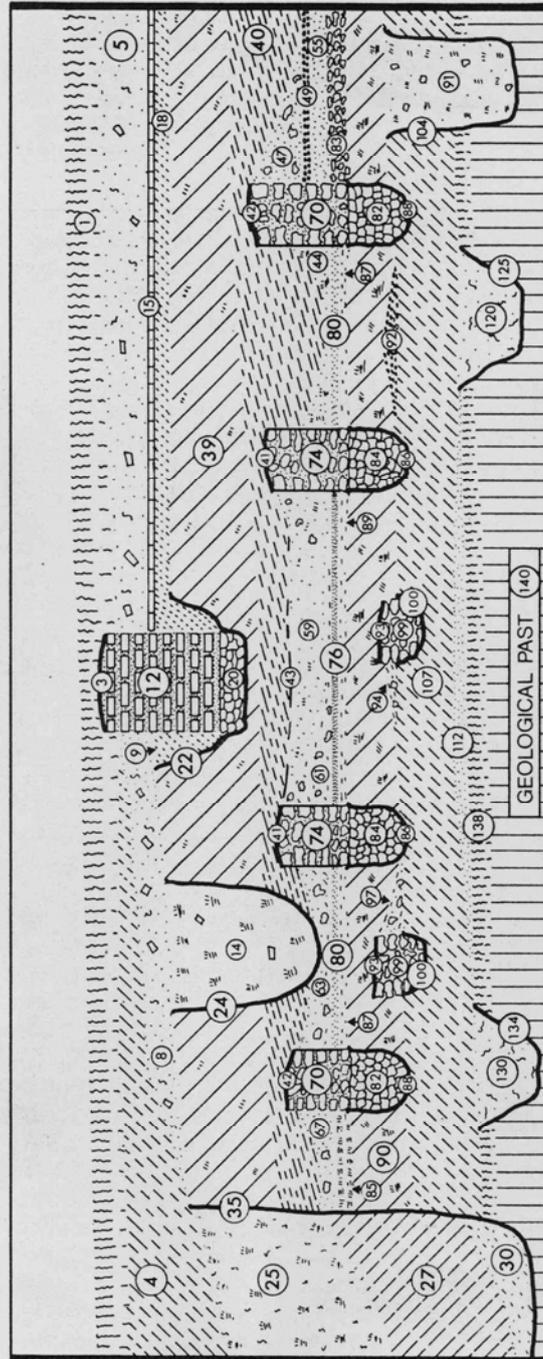


figura 8: Esempi di tagli

Alcuni tipi di interfacce vengono considerate come unità stratigrafiche: nel disegno della sezione esse possono essere indicate dalla loro numerazione e dalla rimozione di altre linee di interfaccia.



LEGENDA:

Geological past — Era geologica

Mentre lo scavo procede, lungo le pareti del sito, si mettono in evidenza le sezioni. Esse vanno mantenute sempre verticali e ben allineate e pulite, perché indubbiamente offrono un riepilogo degli strati scavati. Ospitano di solito i cartellini indicanti i numeri di U.S. degli strati. A lungo sopravvalutate, esse rappresentano l'aspetto cronologico dello scavo, la terza dimensione; sono ricostruibili dalle piante di strato.

Barker, dissertando sull'importanza dello scavo per grandi aree, ha esposto la strategia della sezione cumulativa. Ogni volta che l'archeologo lo ritenga opportuno infatti, egli può tirare una lenza e individuare così una linea a cui, giungendo, lo scavo viene sospeso. Si disegna la sezione presso la lenza, quindi si riprende ad asportare lo strato. La sezione cumulativa, in questo modo, non fraziona lo scavo ma, al contrario, lo arricchisce di un dato. Inoltre può venir posizionato ovunque.

In contesti urbani, spesso vengono scoperte “sezioni occasionali”, portate alla luce da lavori di altro genere. Compito dell'archeologo è disegnarla tutta, a prescindere dal poterla verificare con lo scavo.

Un buon disegno di sezione reca le interfacce di strato come quelle in sé, tanto più che esse devono comunque essere distinte. Se poi la simbologia usata per differenziare i vari strati ha il pregio di essere realistica, permette anche di ottenere disegni di elevata qualità, più facili da leggere e da capire.

I materiali rinvenuti devono essere contrassegnati dal medesimo numero di U.S. dello strato di appartenenza. Essi possono essere: in giacitura primaria, residui o infiltrati. I primi sono quelli rinvenuti là dove si sono depositati, i secondi sono i materiali più antichi dello strato, gli infiltrati sono invece i più recenti.

Nel secolo scorso, i reperti mobili venivano contraddistinti da tre coordinate, due cartesiane più una quota in pianta. Oggi le tre dimensioni individuano solo gli oggetti particolarmente importanti; ai fini dello studio e della comprensione dell'intero sito, sono validi solo i materiali in giacitura primaria.

Dopo che tutte le tracce, posteriori alla nostra interfaccia e che la intaccavano, sono state documentate e rimosse, si asporta lo strato, corredandolo di documentazione completa, come già si è detto.

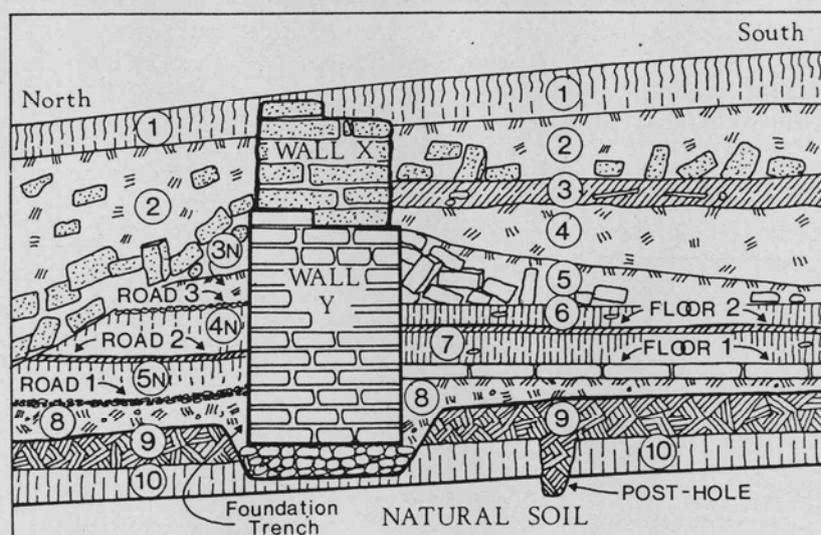
Ogni luogo di deposizione si chiama “**bacino di deposito**”. È frequente rinvenire strutture verticali, siano esse in muratura o legno. Quando ciò accade i bacini si moltiplicano. Infatti ogni luogo ha una sua stratificazione, che può essere alterata dalla costruzione di una struttura in verticale in grado di generare due differenti stratificazioni, una al di qua, e una al di là di sé stessa. È il caso dell'edificazione di un semplice muro di casa. Indagando una struttura verticale, occorre evitare lo scavo di una trincea affiancata al fine di non perdere i rapporti stratigrafici che ne legano il taglio di fondazione con gli strati ai lati (vedi **figura 9**).

La faccia superiore, opposta a quella interrata e solitamente rinvenuta per prima, è la superficie in sé di distruzione, che segna la fine dell'uso primario della struttura. È curioso notare che quando quest'ultimo ha perso la sua valenza originaria, la stratificazione può riprendere in modo uniforme, al di qua, al di là e sopra di essa. Anche le strutture verticali devono ricevere adeguata documentazione: scheda di U.S., pianta, fotografia, diapositive, sezione; quindi possono essere asportate per continuare lo scavo.

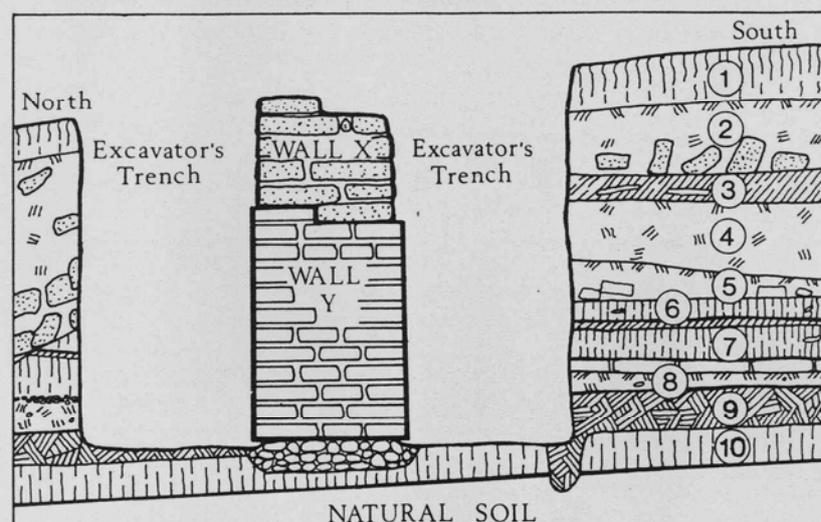
Va ovviamente registrata anche la presenza di eventuali intonaci o di decorazioni di vario tipo sulle pareti.

figura 9

Questo disegno è stato uno dei primi ad attirare l'attenzione sui problemi stratigrafici creati nei contesti archeologici dagli strati verticali (Wheeler 1954, fig. 16; per gentile concessione della Oxford University Press).



A. Rapporto tra stratificazione e strutture conservato nella sezione trasversale



B. Lo stesso rapporto distrutto dallo scavo di trincee continue lungo i muri

LEGENDA:

Wall — Muro
Road — Strada
Floor — Pavimento
Post-hole — Buca di palo

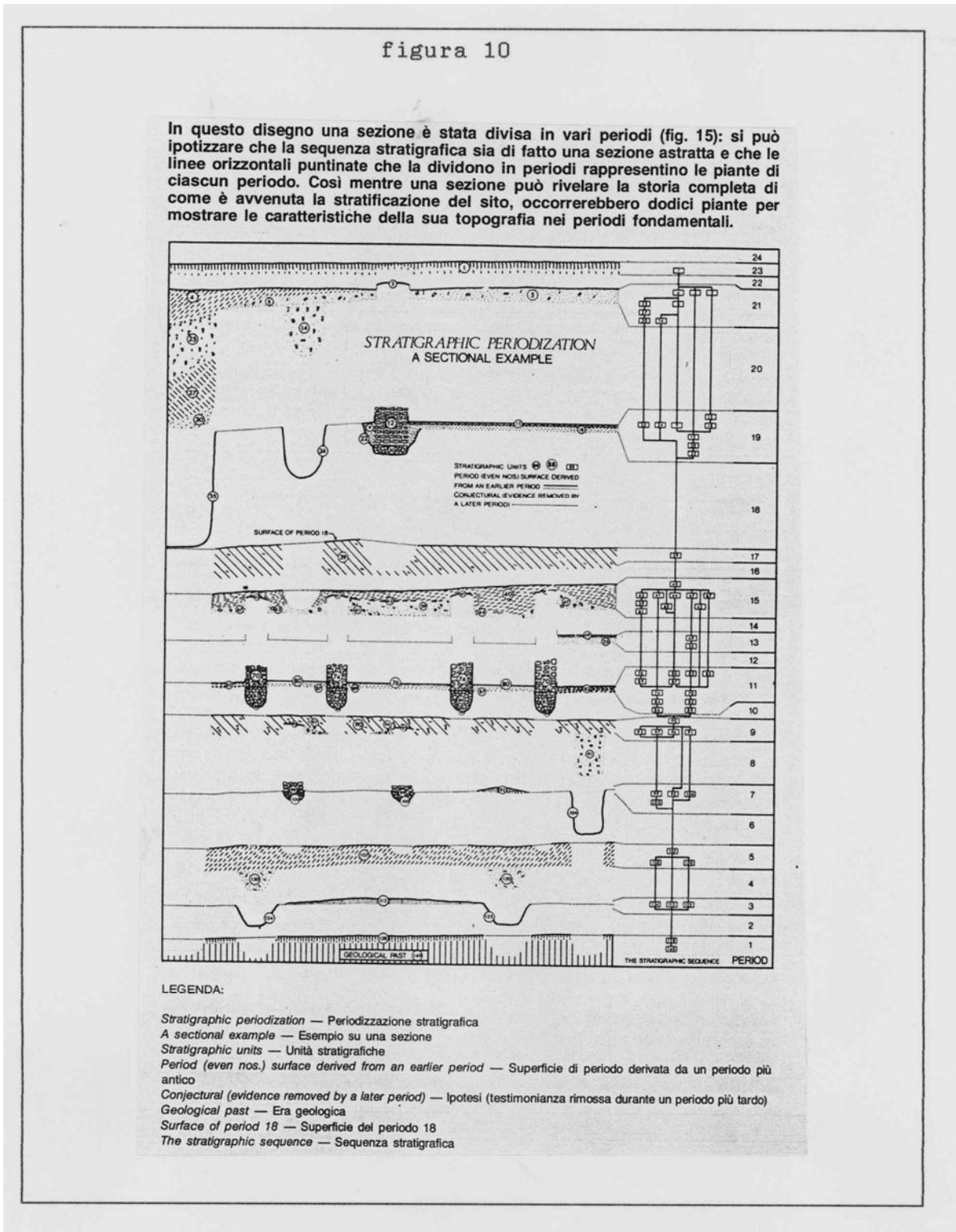
Natural soil — Terreno vergine
Foundation Trench — Fossa di fondazione
Excavator's Trench — Trincea di scavo

Procedendo nello scavo, il direttore comincia ad avere chiara la successione delle fasi di uso di un sito. Ogni fase ha un inizio e una fine ben precisi, segnati dalle interfacce di periodo, la cui documentazione deve essere particolarmente precisa ed accurata. I periodi possono essere distinti in base a criteri storici (romano, medievale, ecc.), oppure funzionali (di distruzione, di costruzione, ecc.), ma indicano sempre l'uso del sito in un dato momento storico.

In genere, le interfacce di periodo come quelle comuni di strato, sono intaccate dai tagli di fondazione di strutture posteriori. È buona abitudine, quando se ne disegna la pianta, segnalare

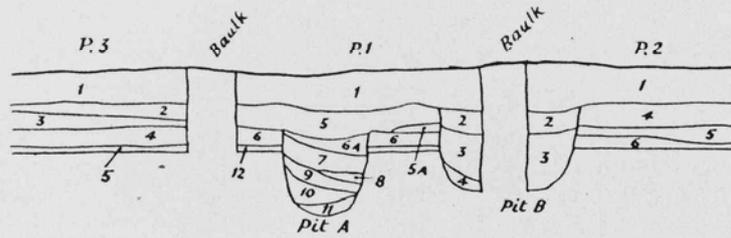
anche le parti asportate, e secondariamente le ipotetiche ricostruzioni o integrazioni, in genere ineccepibili, ma frutto delle menti degli archeologi (vedi **figura 10**).

Il direttore e i suoi collaboratori più stretti, svolgono il lavoro di post-scavo, operando su due fronti: uno attinente alla stratigrafia, che comprende la correlazione, la messa in fase e la periodizzazione; l'altro relativo ai materiali, che include il lavaggio, la siglatura, lo studio e la datazione dei reperti.



Circa il primo aspetto del post-scavo, secondo il metodo di Harris, il direttore compila ed aggiorna continuamente una grande mappa di tutte le U.S. collocate, tenendo conto dei rapporti fisici e, quindi, evidenziando la sequenza cronologica.

Questo diagramma è forse il primo rendiconto del metodo di correlazione e periodizzazione nell'archeologia britannica che sia stato pubblicato; si basa sull'analisi delle sezioni, mentre la sequenza stratigrafica che ne deriva viene presentata sotto forma di tabella scritta (Kenyon 1961, fig. 13; per gentile concessione di J. Dert).



Periodi finali	Periodi provvisori		P.1	P.2	P.3	P.4 (Non illustrata nel diagramma)
IIIb	A	Terreno arato	1	1	1	1
		Riempimento della fossa B	2	2		
			3	3		
			4			
IIIa	B	Fossa B, tagliata nella pavimentazione della capanna nel Periodo III				
III	C	Pavimentazione della capanna del Periodo III sovrapposta alla capanna del Periodo II e alla fossa A	5	4	2	2
					3	
IIc	D	Riempimento superiore nella fossa A	6a			3
			7			4
						5
IIb	Di	Focolare sopra il riempimento inferiore nella fossa A	8			
IIa	Dii	Riempimento inferiore nella fossa A	9			6
			10			7
			11			
II	E	Capanna del periodo II, contemporanea alla	5a	5		
	Ei	Fossa A, tagliata nello strato di vita sulla capanna del Periodo I				
IIa	F	Strati di vita sulla pavimentazione della capanna del Periodo I	6	5	4	8
I	G	Pavimentazione della capanna del Periodo I	12		5	9

LEGENDA: Baulk — Testimone. Pit — Fossa.

figura 11

La Kenyon ed Alexander, si sono soffermati, per primi, sull'importanza di questo momento, anche se non sempre in modo adeguato; il loro merito rimane comunque indiscutibile. Per primi essi hanno fatto della correlazione un metodo per stabilire equazioni tra i depositi che un tempo erano stati uniti, ma che oggi sono separati da zone non documentabili.

La Kenyon considerava due casi: a) la correlazione in presenza di asportazioni; b) la correlazione in presenza di testimoni. Raccomanda, comunque, di osservare le sezioni e le strutture, cominciando a correlare dal basso verso l'alto. Alla fine tutti i livelli devono ricevere la giusta posizione, senza escludere nessuna U.S.. Per tale scopo, vanno esaminate la natura dei depositi, la loro posizione nella colonna stratigrafica e il tipo di disturbo sopraggiunto.

Come giustificazione delle proprie conclusioni, mostra le sezioni ma non elabora mai uno schema, redigendo i rapporti cronologici in forma scritta. È ottimista intendendo dare giusta collocazione a tutte le U.S., senza lasciarne fuori nessuna, e riferisce sempre di situazioni non eccessivamente complesse. (vedi **figura 11**)

Alexander, che con la Kenyon lavorò, prende in esame anche l'eventualità, assai frequente, che qualche U.S. resti esclusa, e afferma che il direttore, durante lo scavo, nei suoi rapporti, ha il compito di raccogliere i dati relativi ad una periodizzazione appena abbozzata. Ne redige uno schema, leggibile da sinistra a destra, in cui compaiono le U.S. raccolte in periodi. Alexander ha così il merito di aver prodotto un primo schema, organizzato cronologicamente, e il limite di unire la correlazione e la periodizzazione. (vedi **figure 12 e 13**).

Entrambi però delineano il processo di correlazione nel modo corretto. Stabilire una sequenza stratigrafica indicativa dell'ordine cronologico di deposizione degli strati e di formazione delle superfici in sé, sarà il momento successivo. È in generale un'operazione complessa, che partendo dalla fisicità dei rapporti delle sezioni, arriva all'estrazione di un vero e proprio schema, in cui il succedersi dall'alto al basso delle U.S. rende i rapporti cronologici. Edward C. Harris, nel 1979, elaborò uno schema che nasce e si accresce durante lo scavo e che a scavo finito, consente la redazione della sequenza stratigrafica, eliminando le ridondanze nei rapporti fisici. (vedi esempio in **figura 14**)

Per meglio cogliere i rapporti fisici tra U.S., è necessario tenere presenti quattro leggi:

a) legge di **continuità originaria**, secondo la quale ogni deposito, all'interno del suo bacino, si assottiglia verso i margini, così come ogni superficie in sé quando si crea è continua. Se quindi uno strato è esposto lungo un punto di vista verticale o se una superficie in sé appare in sezione, la loro continuità va ricercata o la loro parziale mancanza spiegata.

b) legge di **orizzontalità originaria**, per cui lo strato deposto tende ad essere orizzontale, a meno che non ricopra un bacino di deposito non orizzontale e preesistente.

c) legge di **sovrapposizione**, secondo la quale, nella serie di strati e interfacce al momento della deposizione, le U.S. più basse sono le più antiche e le U.S. più alte sono le più recenti le quali si sono deposte su altre o sopra la loro rimozione.

d) legge di **successione stratigrafica**, per cui nella sequenza, ogni unità stratigrafica è collocata tra le più basse delle unità stratigrafiche che le giacciono sopra, e la più alta delle unità stratigrafiche che le giacciono sotto, essendo tutti gli altri rapporti ridondanti.

È chiaro a questo punto che due U.S. possono giacere: a) senza alcuna relazione stratigrafica diretta; b) sovrapposte; c) da mettere in correlazione come parti di un deposito originario. (**figura 15**)

figura 12

Questa riproduzione è presa da un disegno originale e costituisce un esempio tipico dei metodi di documentazione delle sezioni sviluppati da Mortimer Wheeler e da Kathleen Kenyon, e rimasti in uso fino agli anni sessanta (dagli archivi del Winchester City Museum; per gentile concessione di Elizabeth Lewis).

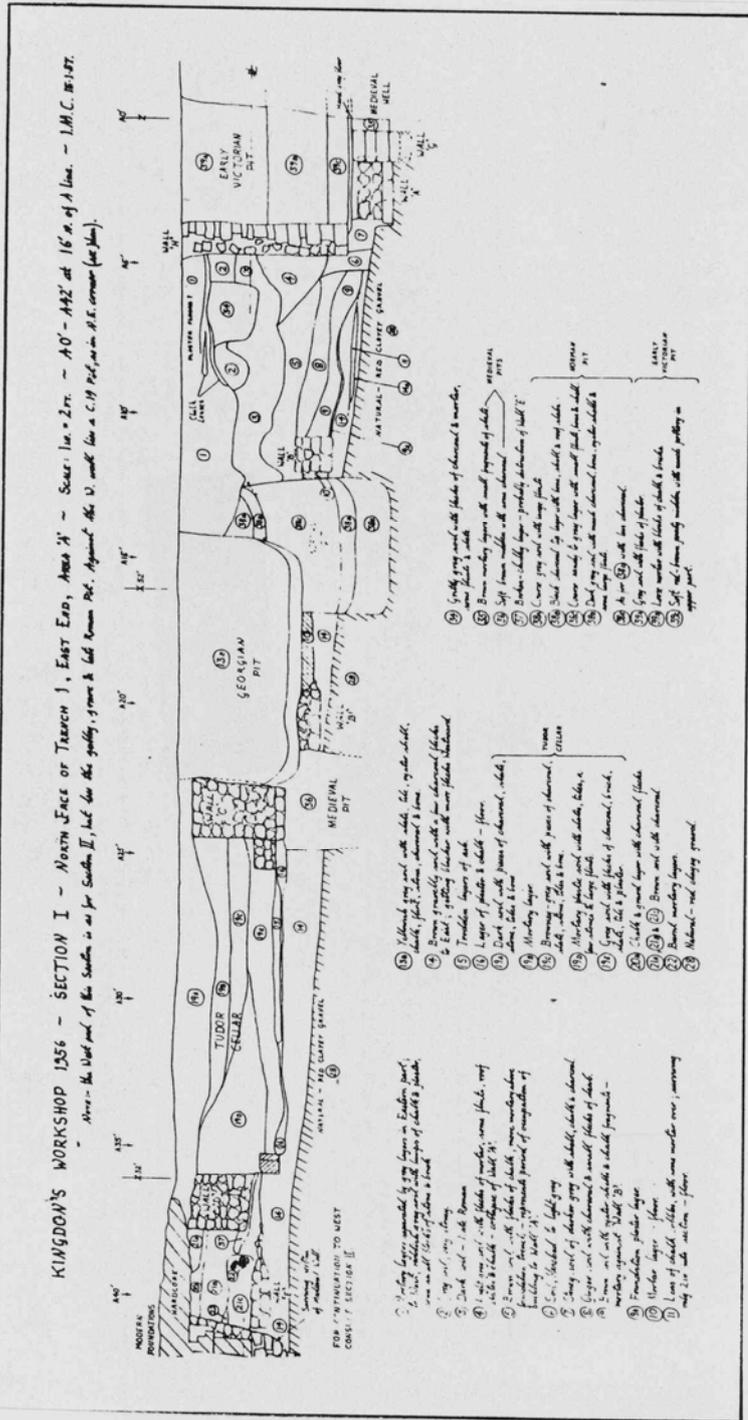


figura 13

Un altro metodo di correlazione e periodizzazione è quello indicato in questo esempio che, diversamente da quello alla fig. 26, è più schematico. Questo modello rappresenta un importante passo avanti verso la costruzione di una sequenza stratigrafica in forma di diagramma, piuttosto che scritta. A differenza della sequenza del matrix di Harris, che pone gli strati più antichi in fondo e i più recenti in cima, questo esempio si legge da sinistra verso destra (per gentile concessione di J. Alexander).

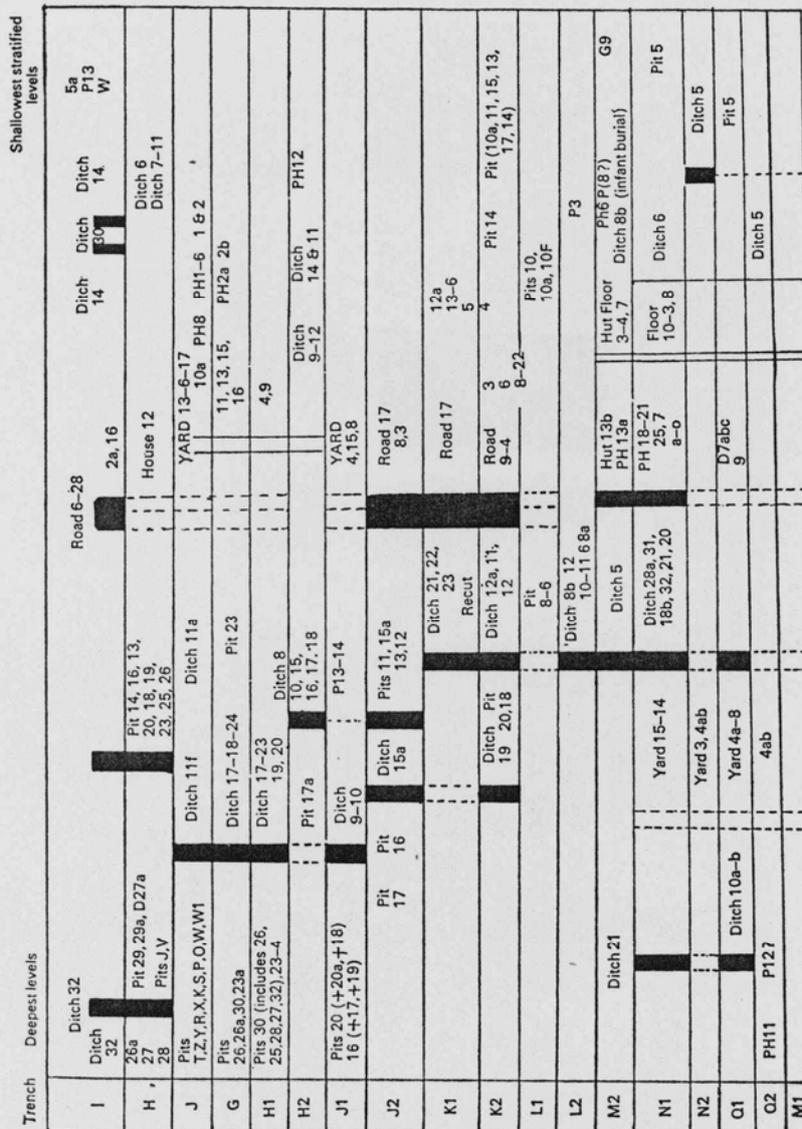
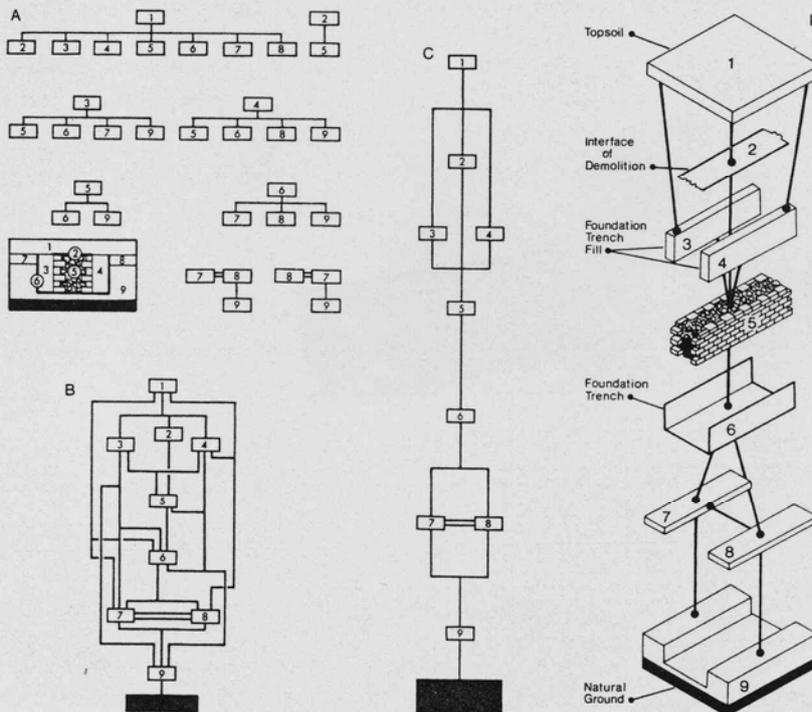


figura 14

Questo diagramma illustra la costruzione di una sequenza stratigrafica secondo il metodo del matrix di Harris e in accordo con la legge di successione stratigrafica: in A vengono riportate tutte le relazioni di sovrapposizione delle unità stratigrafiche del sito, in sezione e sotto forma di matrix; in B esse vengono indicate tutte in un diagramma che è una versione astratta della sezione; secondo la legge di successione stratigrafica si rimuovono tutti i rapporti superflui; C è quindi la sequenza stratigrafica del sito, disegnata in D (Harris e Reece 1979)

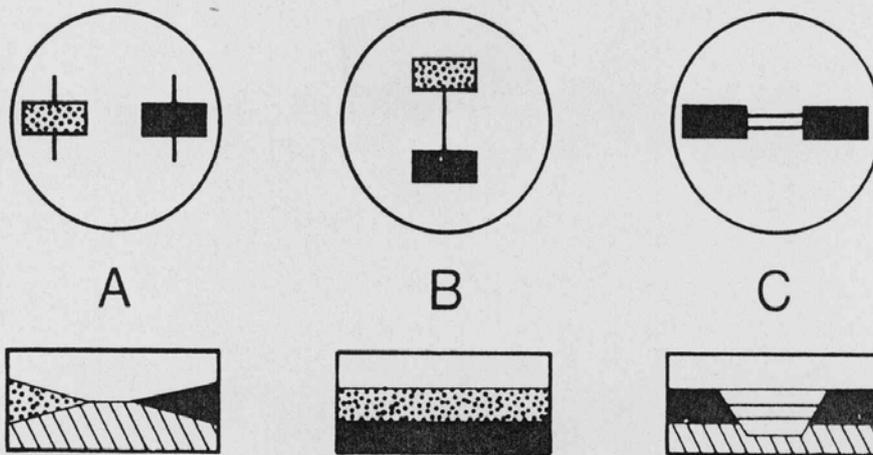


LEGENDA:

Topsoil — Terreno superficiale
 Interface of Demolition — Interfaccia di distruzione
 Foundation Trench Fill — Riempimento della fossa di fondazione
 Foundation Trench — Fossa di fondazione
 Natural Ground — Terreno vergine

figura 15

Tra due unità stratigrafiche possono esistere tre tipi di rapporti, rappresentati sotto forma di diagramma in questo disegno: possono non avere alcuna relazione stratigrafica diretta (A); possono trovarsi sovrapposti (B); o possono essere messe in relazione come parti di uno stesso deposito originario (C).



Nel matrix di Harris (vedi la **figura 16**), la fase A viene compilata durante lo scavo dal direttore e reca tutte le relazioni di sovrapposizione di un sito; in B vengono schematizzate costruendo una sorta di sezione astratta; in C, epurata da ogni rapporto ridondante, compare la sequenza stratigrafica del sito, che in D viene disegnata.

figura 16

Questa illustrazione (insieme alla fig. 33) mostra come la sequenza stratigrafica di un sito possa essere costruita gradualmente sulla base di tutta l'evidenza stratigrafica. Una sequenza stratigrafica è costruita partendo da tutte le sezioni che, combinate tra di loro, formano la sequenza a + b + c + d.

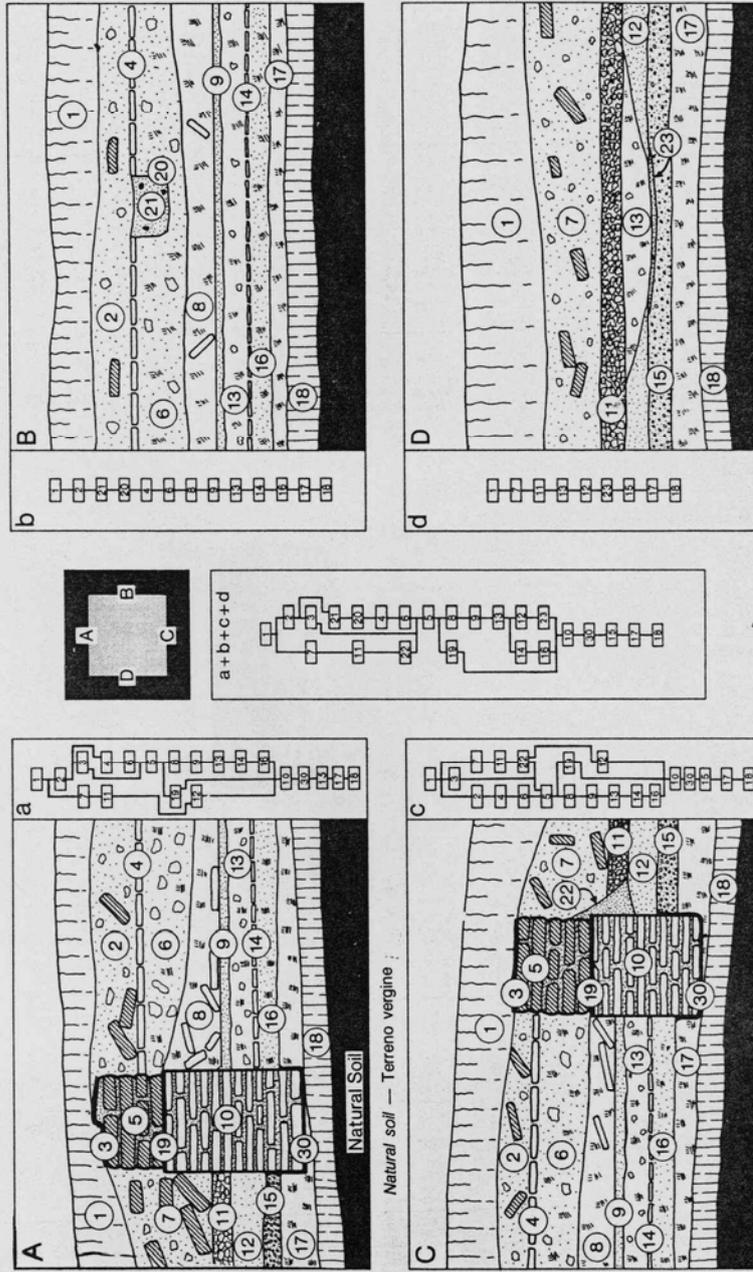
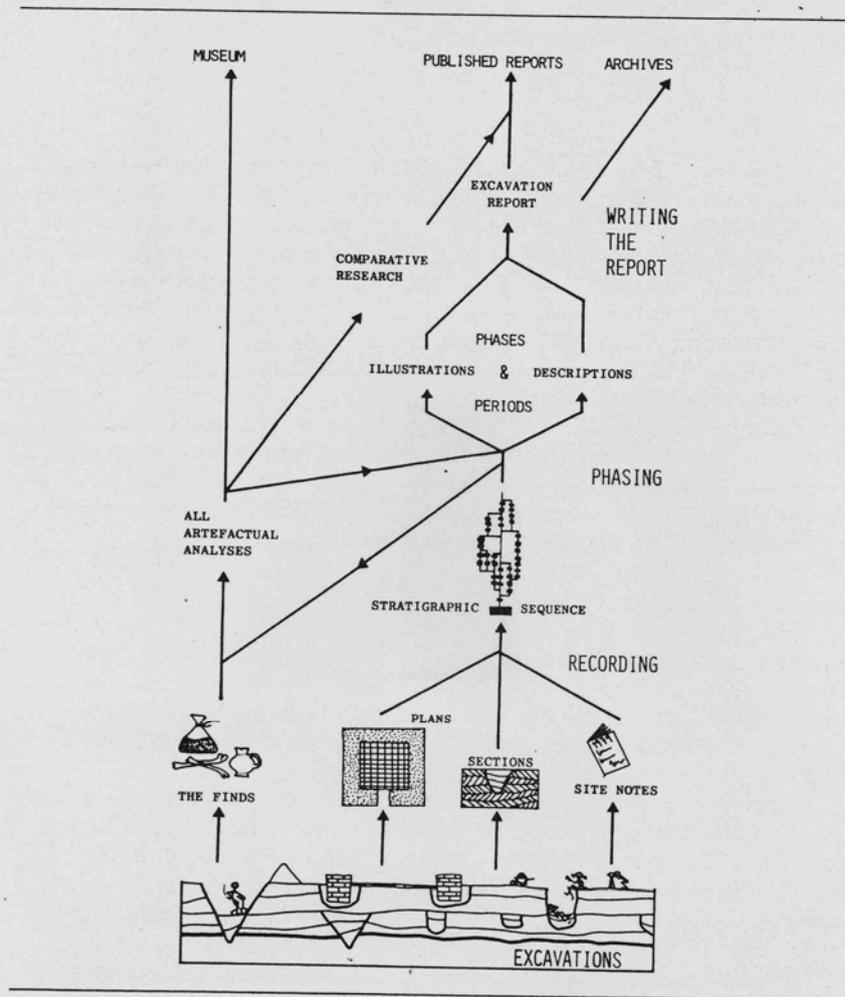


figura 17

Questa illustrazione intende indicare il modello generale di lavoro che uno scavatore dovrebbe seguire dall'inizio di uno scavo alla redazione del rendiconto finale e alla collocazione dei reperti mobili e delle documentazioni di scavo in deposito presso un ente pubblico.



LEGENDA:

- | | |
|--|--|
| Museum — Museo | All artefactual analyses — Analisi dei materiali |
| Published reports — Pubblicazioni | Stratigraphic sequence — Sequenza stratigrafica |
| Archives — Archivi | Recording — Documentazione |
| Excavation report — Rapporto di scavo | Plans — Pianta |
| Writing the report — Stesura del rapporto | The finds — Reperti |
| Comparative research — Ricerche comparate | Sections — Sezioni |
| Phases & periods — Fasi e periodi | Site notes — Appunti di scavo |
| Illustrations & descriptions — Illustrazioni e descrizioni | Excavations — Scavi |
| Phasing — Messa in fase | |

Ultimata la costruzione del matrix, termina il lavoro di analisi della stratigrafia e di elaborazione della sequenza stratigrafica. L'archeologo può allora cominciare la periodizzazione volta alla definizione di una serie di momenti di vita che si sono svolti nel tempo sul sito. Si possono così distinguere delle fasi edificatorie, delle fasi di distruzione, di espansione, di dilavamenti, nuove distruzioni, momenti di abbandono o di contrazione del nucleo abitativo. Qualora queste tracce fossero insufficienti a periodizzare, allora lo si può fare analizzando i materiali e tutti i reperti mobili.

Una sommaria divisione in periodi avviene già durante la fase di scavo; essa non è definitiva ma va costantemente verificata alla luce del progredire dell'indagine e, se necessario, deve essere modificata. Risulta fruttuoso, fin dall'inizio, avere presenti questi ultimi ma importantissimi momenti di lavoro, così da raccogliere quella documentazione necessaria e sufficiente per giungere a conclusioni pubblicabili.

Per arrivare ad una cronologia assoluta degli strati, è necessario innanzi tutto considerare di nuovo la successione stratigrafica e, quindi, i reperti di ciascuna U.S.. Sono utili solo quelli in giacitura primaria, che risultano tali, confrontandoli tra loro, alla luce della sequenza stratigrafica. Ogni reperto in giacitura primaria fornisce un **terminus post quem** per lo strato.

Il reperto ha in sé una data d'inizio e una di deposizione, che definiscono il periodo d'uso. È chiaro quindi che lo strato risulta posteriore ad entrambe le date. È invece il reperto infiltrato che fornisce il **terminus ante quem**, ma di norma si lavora sui materiali in giacitura primaria.

In certi siti, in mancanza della sovrapposizione stratigrafica, sono proprio i materiali a permettere la suddivisione in fasi e periodi. Stabilita chiaramente la successione dei materiali, sulla sequenza stratigrafica, si possono aprire confronti con altri scavi e passare da conclusioni particolari a generalizzazioni certe, preludio ad un vero e proprio sapere storico. (per una sintesi vedere la **figura 17**)

Bibliografia

Edward C. Harris
Principi di stratigrafia archeologica
Editore La Nuova Italia Scientifica

Approccio olistico nella ricerca dei siti archeoastronomici

Enrico Calzolari

Il termine <olistico> è la “parola-chiave” per avvicinarsi a questo tipo di rapporto epistemologico con i problemi complessi, e con questo termine si vuol fare riferimento al concetto di <olismo>, dal greco *olos*, che significa <tutto>, per cui un organismo costituisce un tutto che è diverso e supera la semplice somma delle sue componenti.

Sta cioè a significare che deve essere attivata ogni branca della “conoscenza” per comprendere a pieno l’oggetto della ricerca, leggendolo quindi in un piano di superiore complessità e con più elevato grado di sicurezza.

Nel precisare il contenuto semantico di “conoscenza” questo si deve intendere nel significato più complesso, cioè sia di conoscenze scientifiche, sia di conoscenze extra-scientifiche, intendendosi queste come l’apporto delle attività antropologiche della specie umana, dagli inizi della sua evoluzione fino ad oggi (segni, simboli, reperti, documenti di ogni genere e tipo).

La necessità di ciò si rileva nell’evolversi della definizione di archeoastronomia, così come si legge nei vari autori, riportati nell’allegato (Hawkins, White, Baity, Aveni, Mackie, Burl, Ruggles), fino ad arrivare al complesso inquadramento proposto da Stanislaw Iwaniszewski, in cui lo studio dell’archeoastronomia è visto come un campo interdisciplinare, da trattare in “approccio olistico” con l’etno-astronomia, nonché come branca della storia della scienza astronomica e come parte dei più generali studi antropologici (Atti del Convegno Internazionale sul tema “Archeologia e astronomia: esperienze e prospettive future” tenutosi a Roma, all’Accademia dei Lincei, il 26 novembre 1994). Nello stesso convegno si ebbe l’intervento di apertura del presidente dell’Accademia dei Lincei, prof. Sabatino Moscati, in cui si definì l’Archeoastronomia come “scienza essenziale per la ricostruzione storica, una scienza senza la quale il filologismo dominante in passato resta fine a se stesso, dicendo in ultima analisi quasi tutto su quasi niente”.

A fugare il “dubbio sistemico sulla veridicità, o più radicalmente sulla stessa scientificità delle complesse indagini archeoastronomiche” è stato improntato l’intervento di Giovanni Lanfranchi sulla astronomia in età neo-assira. In questo periodo storico si può assistere infatti allo sviluppo degli studi e delle osservazioni astronomiche e all’utilizzo di queste rilevazioni nella vita sociale e culturale di quelle popolazioni mesopotamiche. Ciò è reso possibile dalle fonti scritte, assai illuminanti e riccamente disponibili, talché il modello può essere il riferimento fondamentale per ogni “interpretazione di altri contesti culturali, anche assai distanti nel tempo e nello spazio” (Lanfranchi).

Da queste considerazioni scaturisce inevitabilmente il limite della sola lettura archeologica, che “guarda solo-sotto” e non è quindi capace di fornire una lettura completa di ciò che avveniva nel sito. Per costruire ipotesi sulle pratiche archeoastronomiche delle antiche popolazioni si potrà fare uso delle seguenti discipline:

- storia delle religioni pre-cristiane;
- toponomastica;
- geologia;

- rilevazioni magnetometriche;
- paleo-botanica;
- paleo-zoologia;
- geo-biologia.

Con quest'ultima disciplina si intende far uso sia delle apparecchiature per le misure magnetometriche, sia delle capacità naturali dei radioestesisti acculturati, in modo da leggere le energie telluriche bio-compatibili che il sito sprigiona (anche quelle non rilevabili o non precisabili dagli strumenti). Nell'ambito dell'approccio olistico si devono anche inserire le tradizioni locali.

Ciò trova conferma in un valido precedente, documentato negli "Atti del Convegno sulle incisioni rupestri in Liguria", tenutosi a Genova il 18 dicembre 1976. In detto convegno vi fu la comunicazione di Aidano Schmuckher, a titolo: "Possibili rapporti tra incisioni rupestri e tradizioni popolari in Liguria", oltre che la relazione della professoressa Giulia Petracco Siccardi sul tema: "Possibili relazioni tra la toponomastica e le incisioni rupestri".

Entrambi questi saggi costituiscono un insieme rilevabile come un tentativo di "approccio olistico", anche se per arrivare a questa sostanziale evoluzione occorre aver preso coscienza del calcolo delle probabilità e soprattutto del "teorema di Bayes". Come è noto questo teorema è fondato sul principio che l'osservazione sperimentale di un evento modifica le ipotesi iniziali, permettendo il passaggio dalle probabilità a priori, che prescindono dal verificarsi o meno dell'evento, a quelle posteriori o finali. "In tal modo esso offre la possibilità di valutare, mediante l'osservazione sperimentale, la validità di più ipotesi alternative e di utilizzare ripetutamente gli stessi dati alla luce dell'acquisizione di nuove conoscenze" (intervento di Paola Moscati, "Informatica nelle ricerche archeoastronomiche" - Atti Convegno dei Lincei, novembre 1994).

L'approccio statistico di Bayes consente quindi di integrare dati di natura diversa, provenienti dalle elaborazioni di ipotesi formulate nelle varie discipline, e di interpretarli unitariamente, secondo il principio globale della somma delle varie probabilità settoriali. Ciò consente di ottenere risultati attendibili, mai prima possibili a formularsi per il timore di cadere nella "ascentificità" o comunque in una "lettura forzata" o "tendenziale" dei dati disponibili. A corredo della presente trattazione si fornisce una sintesi analitica, in ordine alfabetico, di estratti di vari argomenti di possibile attinenza con il tema dell'archeoastronomia e dell'approccio olistico.

Enrico Calzolari, Osservatorio Astronomico di Genova - sabato 22 febbraio 1997, sala dell'Università Popolare di Sestri Ponente

APPUNTI DI ARCHEOASTRONOMIA

APPUNTI PER L'APPROCCIO OLISTICO AI SITI ARCHEOASTRONOMICI

RICERCA DI TESTI STORICI INTRODUTTIVI ALL'ARCHEOASTRONOMIA

Enrico Calzolari, Via Galantini, 23 -19123 LA SPEZIA (tel. / fax 0187 / 22986)

Segretario dell'Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi di Archeoastronomia (ALSSA)

Altenbach G. - Legrais B. (Medici energetici)

"A divers endroit de la planète nos ancêtres ont érigé, il y a quelques milliers d'année:

-des mégalithes (dolmens , menhirs) et plus particulièrement à Stonehenge en Angleterre et en Bretagne en France;

-des pyramides en Egypte et en Amérique latine,

-des gigantesques statues sur l'Ile-de-Paques.

Dans quel but? Ces constructions ont pu être utilisées par des initiés dans des fonctions de culte mais peut-être aussi :

-pour amplifier les possibilités paranormales,

- pour communiquer à distance ,.
- pour apporter des énergies vitales pour les combats,
- pour accéder à une autre dimension,
- pour régénérer la planète;
- pour permettre à l'humain une évolution plus rapide,
- pour alimenter les moyens de locomotion des visiteurs de la 40 dimension,
- pour véhiculer des objets ou se véhiculer eux-memes.

(pagina 12 del volume "*Lieux magiques et sacrés d'Alsace et des Vosges - les hauts lieux vibratoires de la santé*" - éditions du Rhin -Steinbrunn-le-Haut)

allineamenti

"La maggior parte degli allineamenti è graduata con la pietra più alta nel quadrante SW. Nel Connemara gli allineamenti sono disposti meridionalmente, crescendo in altezza verso il N. Alcuni sono di bianco quarzo e tutti sono in posizione preminente, come se dovessero essere visti da lontano Allineamenti con scarti verso N e verso E possono dipendere dall'utilizzo di albe e tramonti con orizzonte accidentato Paia di pietre: la più alta è generalmente ad E....In Scozia il continuo rispetto per le pietre dei pagani era poco diverso dal costume brettone, ancora nel XIX secolo, di uomini e donne che andavano alle pietre credendo che in esse ci fosse un potere che poteva curare una moglie dall'infertilità....In Scozia fare un "giro religioso" attorno ad una pietra significa girargli attorno in senso orario seguendo il percorso del Sole.... (da "From Carnach to Callanish -The prehistoric stone rows and avenues of Britain, Ireland and Brittany" di Aubrey Burl, Yale University Press, New Haven and London, 1993)

analisi statistiche

"Le analisi statistiche, e in particolare l'uso dei test di significatività, sono ritenute da Clive Ruggles una tappa preliminare ad ogni successiva interpretazione archeologica. Da una chiara...introduzione al problema di D.H. Heggie (HEGGIE 1981), si evince che nell'astronomia megalitica le attestazioni consistono in allineamenti o vere e proprie linee di mira, diretti verso punti dell'orizzonte in cui un cospicuo "oggetto" astronomico....sorge o tramonta. Per stabilire se gli allineamenti evidenziati non sono casuali, ma rispondono a ben specifici scopi osservativi, è necessario far ricorso a test statistici, che permettono di verificare la significatività degli orientamenti rispetto ad un'ipotesi nulla, costituita da un'ipotesi *random* delle emergenze osservate....nell'esame della disposizione di tali allineamenti sono stati ravvisati chiari *clusterings*, collegabili con i punti indicanti il sorgere e il tramonto della Luna.... in secondo luogo si è verificata la significatività....di prominenze naturali poste sull'orizzonte del luogo....infine si è approdati all'analisi comparativa *inter-site* degli allineamenti riscontrati" (da INFORMATICA NELLE RICERCHE ARCHEOASTRONOMICHE di Paola Moscati - Atti Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

approccio sperimentale olistico

Dalla rivista LE SCIENZE n. 338, ottobre 1996, pagina 44, articolo di Carlo Franzini
-Il cervello che dorme, Lo studio della circolazione e del metabolismo cerebrali fornisce un modello generale delle diverse modalità di attivazione del sistema nervoso centrale -
 "Un fenomeno complesso di questo tipo richiede quindi un approccio sperimentale olistico"

approccio statistico di Bayes

"La prospettiva dell'integrazione e dell'interpretazione di dati di natura diversa, inoltre, ha aperto la via alle più recenti tendenze che promuovono l'uso dell'approccio statistico di Bayes, in quanto esso offre un formalismo idoneo per il raggiungimento di tali scopi (RUGGLES, SAUNDERS, 1993 - RUGGLES 1994). Come è noto il teorema di Bayes è fondato sul principio che l'osservazione sperimentale di un evento modifica le ipotesi iniziali, permettendo il passaggio dalle probabilità a priori, che prescindono dal verificarsi o meno dell'evento, a quelle posteriori o finali. In tal modo esso offre la possibilità di valutare, mediante l'osservazione

sperimentale, la validità di più ipotesi alternative e di utilizzare ripetutamente gli stessi dati alla luce dell'acquisizione di nuove conoscenze". (da: INFORMATICA NELLE RICERCHE ARCHEOASTRONOMICHE, di Paola Moscati, Atti Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

Archaeoastronomy:

"A study of the orientations of the ancient monuments, auxiliary to archaeology, anthropology, history etc. etc." (Hawkins and White, 1965)

"part of the history of science (astronomy)" (Hawkins, 1968)

"a subdiscipline of anthropology, together with astroethnology" (Baity, 1969)

"a cooperative interdisciplinary venture among interested anthropologist, astronomer, and historian of science". (Antony F. Aveni, 1975)

"Study of astronomical practices in ancient time" (Mackie, 1981)

"Some sites show an undoubted interest in simple solar observations. At many others, controversial claims have been made for a wide range of astronomically significant sight lines". (da: THE PENGUIN DICTIONARY OF ARCHAEOLOGY)

"The study of ancient astronomy. Once known as astro-archaeology". (da: PREHISTORIC ASTRONOMY AND RITUAL di Aubrey Burl, Shire Archaeology)

"The study of astronomical practices amongst ancient societies. When investigating pre-literate communities like those of prehistoric Britain where there are no written records such research is exceptionally difficult" (da: PREHISTORIC STONE CIRCLES di Aubrey Burl, Shire Archaeology)

"...under the twin banners of archaeo- and ethno-astronomy, or cultural astronomy... Nonetheless, archaeoastronomy and ethnoastronomy are still in a state of great flux, striving to find their identity, to definite their precise scope and goals" (Clive Ruggles, Accademia dei Lincei , intervento al Convegno del 26 novembre 1994)

"This so-called megalithic astronomy approach....the goals and scopes of archaeoastronomy, ethnoastronomy and cultural astronomy....I proposed the name of cultural astronomy as a single discipline that is divided in three or four subdisciplines (archaeoastronomy, ethnoastronomy, socioastronomy and history of astronomy)" (Stanislaw Iwaniszewski, Accademia dei Lincei, intervento al Convegno, novembre 94)

"In short, these opinions may be divided into followings groups:

- a) - archaeoastronomy as an interdisciplinary field study, also as an holistic approach (with ethnoastronomy) to the study of astronomy in the past and present,
- b) - archaeoastronomy as a part / branch of history of science (astronomy),
- c) - archaeoastronomy as a part of more general anthropological studies."

(S. Iwaniszewski, ARCHAEOASTRONOMY AND CULTURAL ASTRONOMY: METHODOLOGICAL ISSUES, Atti del Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

Archeoastronomia

"L'archeoastronomia è lo studio della pratica e dell'uso dell'astronomia tra le culture antiche del mondo, basato su tutte le forme di evidenze, scritte e non scritte" (Antony F. Aveni - professore di astronomia e antropologia presso la Colgate University di Hamilton - New York)

"...l'archeoastronomia è stata applicata, con innegabile successo, sia presso l'ambiente specialistico, sia presso il più vasto pubblico, a contesti "preistorici" e "protostorici". Fonti privilegiate in questo tipo di ricerca sono quasi esclusivamente i dati archeologici...dato che in tale contesto si dà una totale mancanza di documenti scritti.

...Una situazione così sbilanciata può suggerire - anche a livello scientifico - un sottile dubbio sistemico sulla veridicità, o, più radicalmente, sulla stessa scientificità delle complesse indagini archeoastronomiche...una lettura per così dire <forzata> dei resti monumentali. Questo sottile dubbio può essere alimentato dalla sensazione - certo ingenua e ascetica, ma umanamente inevitabile - di una incommensurabile differenza di livello tecnologico fra il mondo della scrittura...considerato come <scientifico>, e quello privo di scrittura, considerato come <ascetico>. ...questo periodo rappresenta l'unico caso - non solo nella storia mesopotamica, ma, a mia conoscenza, nell'intero mondo antico, in cui i documenti scritti illuminano contemporaneamente lo sviluppo della teoria astronomica e le modalità con cui l'osservazione astronomica si inserisce nella vita sociale e culturale. L'età neo-assira, dunque, può rappresentare un modello di riferimento fondamentale per l'interpretazione di altri contesti culturali, anche assai distanti nel tempo e nello spazio"

(da Giovanni Lanfranchi, ASTRONOMIA E POLITICA IN ETA' NEO-ASSIRA, Atti Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

"...sicché l'archeoastronomia ne emerge come una scienza essenziale per la ricostruzione storica, una scienza senza la quale il filologismo dominante in passato resta fine a se stesso, dicendo in ultima analisi quasi tutto su quasi niente..."

(Sabatino Moscati - saluto al Convegno Internazionale sul tema: Archeologia e astronomia: esperienze e prospettive future, Accademia dei Lincei, 26 novembre 1994)

assorbimento ed emissioni energetiche nella materia

"Due gruppi di fenomeni producono assorbimenti ed emissioni energetiche nella materia: elettronici e vibrazionali.

I fenomeni elettronici assorbono (ed emettono) energia nel visibile e nel vicino infrarosso; essi sono dovuti a distorsioni nel reticolo dei cristalli, agli elettroni di conduzione e di valenza nei materiali conduttori e nei dielettrici, agli elettroni implicati nei trasferimenti di carica (per es. nel passaggio tra ferro ferroso e ferro ferrico), ai difetti reticolari associati ai centri di colore.

Le zone di assorbimento energetico sono molto ampie e generalmente intense. Le emissioni energetiche sono concentrate in stretti intervalli di lunghezza d'onda (dell'ordine di 0,1 micron). I fenomeni vibrazionali assorbono energia nel vicino infrarosso, e sono dovuti all'oscillazione di gruppi chimici, eccitati dalla radiazione elettromagnetica.

I gruppi chimici vibranti più importanti sono l'acqua (H-O-H), l'ossidrile (O-H) con i suoi metalli legati, soprattutto Alluminio (Al-O-H), Magnesio (Mg-O-H) e Ferro (Fe-O-H). Le zone di assorbimento energetico sono molto strette e molto più intense di quelle esibite nei fenomeni elettronici.

Le emissioni energetiche sono molto ampie (dell'ordine di 0.3 micron e oltre).

(prof. Roberto Chiari, Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Parma; lezioni e dispense su: INTERAZIONI TRA I CAMPI ENERGETICI E LA VITA)

ASTROLOGICAL REPORTS TO ASSYRIAN KINGS

Herman Hunger-States Archives of Assiria -Helsinki University Press -volume VIII

RMA 43 - Nabu-Ahhe-Eriba

If the moon's right horn at its appearance pierces the sky: there will be stable prices in the land.

RMA 44 - (Unassigned)

Mercury become visible in the west in *Ariets*; it is good for the king my lord, bad for the Westland. The King of Westland will fall in battle.

RMA 62 - Nabu-Ahhe-Eriba

If the moon becomes visible on the 30th day: there will be frost in the land.

RMA 69 - Nergal-Etir

If the moon is red at its appearance: the land will see plenty; the land will enjoy abundant business.

RMA 81 G - Nabu-Ahhe-Eriba

If the moon becomes visible on the 30th day: there will be frost; variant: rumor of the enemy

RMA 82 - Munnabitu

If the light of the moon and sun is very dark: the king will be angry with his land and his people.

RMA 88 - Balasi

If the moon is surrounded by a halo and the "Field Star" (*Virgo*) stands in it: reduction of barley.

If the "Raven Star" (Raven = *Corvus Corax*) reaches the path of the sun: business will diminish; variant: there will be clamor.

If the moon is surrounded by a halo and a planet stands in it: robbers will rage.

RMA 98 - Nabu-Ahhe- Eriba

If the moon is surrounded by a halo, and *Regulus* stands in it: in that year pregnant women will give birth to male children.

RMA 140 - Balasi

If the moon is seen at an inappropriate time: dispersal of a city.

RMA 141 - Nabu-Ahhe- Eriba

If at the moon's appearance the south wind blows: in this month there will be regularly south wind.

RMA 151 - Nabu-Suma- Iskun

If *Scorpius* is black: therein will be reconciliation. Moon and *Mercury* have one meaning.

RMA 162 - Nergal-Etir

If *Jupiter* goes with *Venus*: there will be praying of the land to the gods.

RMA 163 - varia

If *Cancer* is dark: the ghost of a wronged person will seize the land, and there will be deaths in the land.

RMA 164 - Rasil

If the train of a meteor goes from east to west: rout; the enemy will defeat me and take the land.

RMA 167 - Varia

If a planet reaches a planet and passes it. there will be a strong epidemic in the land.

If the *Pleiades* reach the "Deleter Star": in the year there will be famine.

RMA 176 - Balasi

If the sun stays in the position of the moon: the king of the land will sit firmly on the throne.

RMA 179 - Nabu-Ahhe-Eriba

If the sun is surrounded by a halo and its gate opens to the south: the south wind will blow.

If on the day of disappearance of the moon the south wind blows: rain.

RMA 180 - Nabu-Ahhe- Eriba

If the sun stands in the halo of the moon: in all lands people will speak the truth; the son will speak the truth with his father; universal peace.

If the moon is surrounded by a black halo: the month holds rain, variant: clouds will be gathered.

RMA 182 - Rasil

If cloudbanks lie in the path of the sun: the gods will make a favorable decision about the land.

RMA 192 - Akkullanu

If *Jupiter* enters the moon: business of the land will diminish.

RMA 195 - Nabu-Iqisa

If the rising of *Jupiter* and of another planet are equal: evil will happen to all lands.

RAM 196 - Bullutu

If *Auriga* carries radiance: the foundation of the throne will become stable.

RAM 199 - Nergal-Etir

A sign which is unfavorable for the king is favorable for the land: a sign which is favorable for the land is unfavorable for the king.

RAM 215 - Nabu-Suma-Iskun

If *Scorpius* stands in the halo of moon, it is a sign for rain and flood.

RAM 240 - Nabu-Iqisa

If the *Pleiades* come close to the top of the moon and stand there: the king will exercise world dominion and expand his land.

RAM 247 A - Rasil

Saturn stands in *Libra*, in front of *Scorpius*; it will move from *Libra* into *Scorpius*; that is bad, and hence I am writing to the king my lord.

RAM 253 B - Varia

If it rains on the day of disappearance of the moon: the harvest will be brought in, and business will be stable.

RAM 254 - Balasi

If it rains on the day of disappearance of the moon: business will be stable; the irrigated field will prosper.

RAM 269 - Rasil

If an eclipse is red on the west side and rides the south wind: locusts will attack.

RMA 272 A - Akkullanu

If the moon makes an eclipse and the north wind blows: the gods will have mercy on the land.

Babylonian Astronomical Functions

"If astronomers today want to compute a certain phenomenon in celestial mechanics, they consider the gravitational forces which act on the celestial bodies.

The Babylonians did not know of such forces, and they also seem to have been not much interested in the geometry of the movements in the sky.

It cannot even be said with certainty that they considered the sky as a sphere. As far as we can tell from their texts, they simply indicated a position along the ecliptic in degrees....There are two mathematical tools in Babylonian astronomy used for periodic variation: zig-zag functions and step-functions....The Babylonian texts contain only sequences of numbers....In general, their predictions are quite accurate....In contrast, the most important works of Greek astronomy, especially Ptolemy's *Almagest*, attempt to determine the geometry of celestial phenomena in order to explain the observations.

(da Hermann Hunger - BABYLONIAN ASTRONOMICAL TEXTS -Atti Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

Ballochroy

"Poche miglia a sud del porto di pescatori di Tarbert ci sono i megaliti di Ballochroy. Le tre pietre allineate sono state chiamate il più impressionante osservatorio astronomico della Britannia. L'allineamento NE-SW della fila e l'asse SE-NW delle lastre forniscono gli allineamenti di due eventi astronomici: i tramonti ai solstizi d'inverno e d'estate. Ballochroy è stato salutato come un osservatorio ideale per i sacerdoti astronomi. La pietra centrale è esattamente rivolta verso il picco più settentrionale che è sfiorato dal sole al tramonto del solstizio d'estate. Sei mesi più tardi un osservatore guardando a SW vedrebbe il sole tramontare al solstizio d'inverno dietro l'isola di Cara. Combinazione di scelta di luogo e di conoscenza astronomica.

...A quella latitudine l'allineamento dei tramonti ai solstizi d'inverno e d'estate formano un angolo retto... Nel Wiltshire gli allineamenti dell'alba al solstizio d'estate a 51° e del maggior tramonto settentrionale della luna a 321° formano un angolo di 90° come visto dal centro di Stonehenge. C'è un altro allineamento di tre pietre come a Ballochroy, a Torhousekie nel Wigtownshire, che è orientato verso il tramonto al solstizio d'inverno.

("Prehistoric Astronomy And Ritual" di Aubrey Burl - Shire Archaeology, 1983 -1988)

bluestones

"bluestone meant holy stone in the west of England....brought from the Prescelly Mountains in South Wales... bluestones... are not natural to this locality as are the huge sarsens that form the trilithons and outer circle....why did the builders want these particular stones?....the stone circles were part of a worldwide system for subtle energy transmission, then Stonehenge, as a powerful generator in that system, perhaps required these particular stones in order to function....it is time to take another step, and for chemists and physicists to investigate the crystal and electrostatic properties of the bluestones and sarsens."

(Janet and Colin Bord - *Mysterious Britain* - Thorsons, London, 1995)

bur

Nel Vocabolario sumerico-accadico di C. Saporetti <bur> sta per "perforare", collegabile a <palasu> = dividere

Burl, Aubrey

"The Sun is simple, the moon is complex....So involved is the lunar cycle, together with the added confusions of the rapid monthly movement and frequent daylight ascents, that it would have taken years of observations, perhaps even several generations, for prehistoric people to be certain that they had located the standstills accurately."

(da "Prehistoric Astronomy and Ritual" - Shire Archaeology)

Caldei

"Da molto tempo i Caldei hanno condotto osservazioni sulle stelle e primi tra tutti gli uomini hanno indagato nella maniera più accurata i movimenti e la forza delle singole stelle; per questo essi possono predire molto il futuro degli uomini"

(Diodoro Siculo, *Biblioteca Storica*, II 29, 1 ; Berosso - *Babyloniakà* 107)

calendario assiro

Il calendario assiro presenta un problema cronologico per la cui soluzione non possediamo ancora dati sufficienti.

Verso la fine del XII secolo venne introdotto il calendario babilonese, col suo sistema di mesi intercalari.

Non è chiaro se prima di questo momento il calendario assiro fosse solo lunare, o fosse adattato in qualche modo alle stagioni...

(da STORIA ANTICA - Università di Cambridge, Il Saggiatore, Milano, pagina 268)

"Fino adesso si aveva certezza che tali calendari fossero documentati sicuramente a partire dalla III Dinastia di Ur, attorno al 2100 a.C., ma ora, grazie alle scoperte degli archivi reali di Ebla in Siria, possiamo affermare l'esistenza di un calendario luni-solare già dalla metà del III millennio. ...Sia il movimento della luna come quello del sole avevano una ricaduta precisa nel culto: la stessa distinzione fra giorno e notte era molto importante per determinati culti religiosi, e a tal uopo essi erano divisi in quattro parti, dette <stazioni>, ognuna di tre ore.

...Naturalmente il tempo con la sua misurazione è basato sull'osservazione di sole e luna, considerati oltre che astri anche divinità del mondo sumerico prima e di quello babilonese in seguito.

Assieme a questi due, anche un altro pianeta è riconosciuto fin dai tempi antichissimi, ed è Innanna/Istar, nella sua manifestazione di Venere..."

(da G.Pettinato - ARCHEOLOGIA E ASTRONOMIA IN MESOPOTAMIA, Atti Convegno Accademia Lincei, novembre 1994)

campi energetici

"Medjugorje è uno dei luoghi delle apparizioni tra i più studiati del mondo; il campo energetico qui riscontrato non può essere paragonato a quello degli altri luoghi in cui sono avvenute apparizioni mariane...".

(dal volume di Gottfried Hierzenberger e Otto Nedomansky - Tutte le apparizioni della Madonna in 2000 anni di storia - Edizioni Piemme, Casale Monferrato, 1996)

"Faglie freatiche, correnti d'acqua o giacimenti sotterranei, campi magnetici reticolari di Hartmann o di Curry, determinano un grande sovraccarico per l'organismo umano in senso degenerativo....vi invito ad entrare in una chiesa che abbia almeno 500 anni; sedetevi in un posto tranquillo, chiudete gli occhi e lasciate andare la mente: in poco tempo potrete entrare in quello che è definito uno stato alterato di coscienza, e che altro non è che una sorta di autoipnosi per cui corpo e mente godono di uno stato di benessere e di pace interiori così profondi..."

(Nalin Raoul, "Energie biologiche ed energie telluriche" , articolo tratto dalla rivista REPORT BIO, 1996)

colori

"Le caratteristiche cromatiche di ciò che vediamo sono la risposta degli elettroni alla radiazione elettromagnetica; come ha detto Kurt Nassau: <sono gli elettroni che rendono il mondo colorato interagendo con le radiazioni visibili di diversa lunghezza d'onda>, e ancora <il colore è la manifestazione visibile delle leggi profonde che determinano la struttura della materia>."

(dall'articolo: "I colori della natura" di Francesca Morichetti e Flavia Pinzari, LE SCIENZE, n. 319, marzo 1995)

Cronache (Bibbia) =

31 = per gli olocausti del mattino e della sera, per gli olocausti dei sabati, per gli olocausti dei Noviluni ...

34 = demolì gli altari, frantumò e ridusse in polvere gli idoli di *Astarte*, le immagini scolpite, abbatté tutte le colonne solari...

(Astarte è divinità semitica della fecondità; fu adorata come *Athar*, *Atargatis*, *naamath* = la buona Astarte, *carnaim* = Astarte cornuta, a Babilonia come "*Baalat-gebal* = signora di Byblos, *Baalit*, a Cartagine come *Tanit*, corrisponde alla *Iside* egizia, alla *Isthar* babilonese.

Fu rappresentata come donna ignuda, con una colomba su un braccio, e con la luna cornuta sulla testa; i Greci la identificarono con la luna e la chiamarono Afrodite Urania. Il suo culto dovrebbe derivare dal culto sumerico della luna. La mezzaluna a due corni era venerata dagli antichi Sumeri come dio Sin (Sin = stambecco? per la forma delle corna che richiamano la falce lunare?)

Dutra Irene

VENERABLE JACINTA OF FATIMA

"The sun began to gyrate, throwing out great shafts of colored light, paused in its "dance" for a moment, then started to hurtle toward the earth.

People fell on their knees...While this solar phenomenon was taking place, the three children saw in the heavens...Just when it seemed that the sun, hurtling downward, would plunge into the crowd, it stopped its descent and climbed back to its place in the heavens...This miracle of the sun, which lasted about fifteen minutes..."

(dalla rivista GARABANDAL - THE MESSAGE OF OUR LADY OF MOUNT CARMEL - october/november 1996, vol. XXIX- N. 4, Lindenhurst, NEW YORK).

Enuma Anu Enlil

"Questo trattato associa un altissimo numero di fenomeni astrali (congiunzioni, levate eliache, movimenti dei pianeti in rapporto a costellazioni, eclissi ecc.) a predizioni di vario genere che riguardano la vita dell'uomo, in particolare quella del re, e i più diversi fenomeni naturali... Per la cultura mesopotamica gli astri sono le manifestazioni visibili delle divinità; e le loro reciproche posizioni possono svelare, una volta interpretate dagli specialisti, i messaggi che

dal mondo divino giungono all'uomo, e in particolare al suo rappresentante sulla terra che è il sovrano.

In questo modo, il sovrano può operare fattivamente per allontanare il male, o realizzare il bene...Come modello culturale, l'esempio assiro sembra il più adatto a rivestire il ruolo di punto di riferimento...

(da G. Lanfranchi - ASTRONOMIA E POLITICA IN ETA' NEO-ASSIRA, Atti Convegno Accademia Lincei , novembre 1994)

fovea

Sono ormai dieci anni che una ragazza spagnola...va in estasi automaticamente appena si avvicina allo schermo televisivo...Il caso è stato reso noto dal *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* ...Si tratterebbe...di un tipo particolare di epilessia già descritta per la prima volta da Dostojevski e che secondo il ricercatore avrebbe potuto causare anche le estasi riportate da personaggi storici come San Paolo e Giovanna d'Arco. Quando la ragazza...si avvicina alla televisione (cosa che fa a volte intenzionalmente se è stressata), cade immediatamente in uno stato di calma assoluta e di completo appagamento, isolandosi totalmente dall'ambiente circostante. Questa manifestazione epilettica, documentata tramite encefalogrammi, è estremamente piacevole (la ragazza riferisce di sentirsi «come se stesse guardando il mare», non provoca quasi mai convulsioni e non dipende dal programma trasmesso). Per la psicologa Anna Oliverio Ferraris le persone possono effettivamente essere ipnotizzate dalla TV. "Nella vita reale - ella sostiene - noi percepiamo soltanto una parte del panorama visivo con la fovea, cioè il punto della retina in cui la visione raggiunge la maggior acutezza, mentre il resto lo percepiamo con la visione periferica, che è meno nitida. Ma quando guardiamo la TV percepiamo l'intera immagine con la visione acuta della fovea: in questo modo, mancando la visione periferica, la nostra attenzione per l'immagine televisiva aumenta. Inoltre, mentre i contorni di oggetti e persone della vita reale sono statici, il meccanismo elettronico che crea immagini sullo schermo produce contorni in movimento e la nostra attenzione cresce. Alla fine, però, gli occhi fissati sullo schermo si difendono e "defocalizzano" l'immagine, seppur lievemente. In questo modo si stancano di meno ma riproducono ciò che accade quando rincorriamo fantasie, ci "incantano". È allora che gli stimoli provenienti dallo schermo possono assumere un tono irrealistico, simile al sogno. Questo spiega quella sorta di trance in cui cadono molti spettatori televisivi dopo un'ora o più di televisione. E può spiegare anche la funzione ipnotica della TV."

(dal giornale L'Unità, rubrica "Psicologia" del 31.1.1997)

Frolov Boris A.

SUR LA SEMANTIQUE DU STATUARIE ARCHAÏQUE

Pag. 60 e seguenti del lavoro LA STATUARIA ANTROPOMORFA EUROPEA IN EUROPA DAL NEOLITICO ALLA ROMANIZZAZIONE - Ist. Internaz. Studi Liguri – Genova.

"A Mézine, une des figurines pareilles des "femmes-oiseaux" a 7 lignes longitudinales parallèles et par 10 traits transversaux à droite et à gauche de ces lignes, l'autre a 5 lignes et par 3 volutes de méandre dans la même zone.

Ces dessins faits en méandres et en lignes qu'on voit sur des bracelets de Mézine, fixent les jours d'après les calendriers lunaire et solaire.

Cette circonstance permet d'énoncer une hypothèse de ce que dans certains cas la graphique qu'on trouve sur des statuettes pourrait aussi refléter des notions de l'homme préhistorique concernant l'écoulement du temps en une relation avec le mouvement des corps célestes"...

"leurs parures sous la forme des rangées de colliers sont disposées de la même façon que cela est indiqué sur les statuettes et d'après les mêmes relations numériques (l'accentuation des nombres 3 et 7, des nombres divisibles par 10). Avec cela, même ces détails caractéristiques du matériel funéraire comme les disques en os ayant un trou au centre et des rayons divergeant radialement (leur relation avec le symbolique du Soleil est hors de doute chez les archéologues de l'U.R.S.S.) sont décorés conformément aux mêmes nombres qui dominent dans la décoration graphique des statuettes en Europe Orientale".

"La nascita de l'homme (du moment que san délai est déterminé d'après le calendrier lunaire féminin de 10 mois), san activité quotidienne (étant donné que ses rythmes sont déterminés par l'alternance du jour et de la nuit, et par celle des saisons, qui sont déterminées par le mouvement du Soleil), la mort qui est associée d'une façon très variée avec le symbolique du Soleil dans le rite funéraire, c. à d., tous ses étapes fondamentales du cycle vital d'un individu sont marquées du temp astral".

"Ces aspects avec certains canons généraux du statuaire, qui furent établis à l'époque paléolithique, parfois étaient conservés aussi à l'époque néolithique et aux époques suivantes"

"les pierres du cromlech furent posées en cercle dans la direction de l'Est vers l'Ouest (c. à d., en imitant le mouvement du Soleil) et les passages en furent exécutés au Nord et au Sud.

Gailer Jobannes =

Essendo parroco di Heroldsbach (Germania) ha lasciato la seguente relazione:

"Il giorno 8 dicembre 1949 avevo tenuto una processione: al ritorno vidi assembrate alcune migliaia di persone che guardavano stupite verso il cielo e richiamavano la mia attenzione verso il sole; quando anch'io guardai vidi infatti il disco solare compiere alcuni movimenti come volesse calare sulla terra, per poi tornare nella sua posizione iniziale. Quest'impossibile spostamento mi fu del tutto inspiegabile in termini naturali".

(dal volume di G.Hierzenberger-O.Nedomansky - Tutte le apparizioni della Madonna in 2000 anni di storia - Edizioni Piemme, Casale Monferrato 1996)

Geremia (Bibbia)

(7,18) =

I figli raccolgono la legna, i padri accendono il fuoco e le donne impastano la farina per preparare focacce per la Regina del Cielo... (la "Regina del Cielo" era la dea babilonese Istar, o Isthara, identificata con il pianeta Venere, poi divenuta Astarte)

(44, 17) =

...anzi decisamente faremo tutto ciò che abbiamo promesso, cioè bruceremo incenso alla Regina del Cielo, e le offriremo libagioni come abbiamo già fatto noi, i nostri padri, i nostri re...

(44, 18) =

...da quando abbiamo cessato di bruciare incenso alla Regina del Cielo e di offrirle libagioni, abbiamo sofferto di carestia di tutto e siamo stati sterminati dalla spada e dalla fame... E le donne aggiunsero: Quando noi donne bruciamo incenso alla Regina del Cielo e le offriamo libagioni, forse che senza il consenso dei nostri mariti prepariamo per lei le focacce con la sua immagine e le offriamo libagioni?

Giobbe (Bibbia)

(3, 7) =

Ecco, quella notte sia sterile e non entri giubilo in essa.

La maledicano quelli che imprecano al giorno,

gli esperti a evocare Leviatan.

Si oscurino le stelle al suo crepuscolo,

per la luce e non venga.

("Leviatan" era un mostro mitico, rappresentato da un coccodrillo; in antico si riteneva che i mostri generassero le eclissi)

(38, 31) =

Puoi tu annodare i legami delle Pleiadi o sciogliere i vincoli di Orione?

Fai tu spuntare a suo tempo la stella del mattino o puoi guidare l'Orsa insieme ai suoi figli?

Conosci tu le leggi del cielo

o ne applichi le norme sulla terra?

Giosuè (Bibbia) =

(10 -12, 13) =

Sole, fermati su Gabaon, e tu Luna, sulla valle d'Aialon!

E il sole si fermò e la luna rimase al suo posto, finché la nazione non fu vendicata dei suoi nemici...

E il sole si fermò in mezzo al cielo e non si affrettò a tramontare per quasi un giorno intero.

E mai, né prima né poi c'è stato un giorno simile a quello...

Hitching Francis

dal volume **MAGIA DELLA TERRA -Il Mistero dell'uomo megalitico -** Sonzogno, Milano, 1979 =

pag. 146 :

"Scott Elliot sospetta che tutti o quasi tutti i circoli di pietre abbiano al loro interno una zona di forza che è con tutta probabilità in rapporto con una faglia geologica sotterranea... Se c'era una zona di forza determinata da una faglia sotterranea, o se c'era una sorgente o un corso d'acqua sotterraneo proprio in corrispondenza del circolo di pietre, gli antichi ne erano certamente al corrente...

Reginald Allender Smith era stato sovrintendente della sezione di antichità romane e britanniche al British Museum e direttore della Society of Antiquaries ...e tenne segreta la sua unica dote non convenzionale, ossia quella divinatoria. Nel 1939 intervenne all'Associazione Britannica dei Rbdomanti esprimendo la propria convinzione che sotto ogni "tempio preistorico" ci fosse quella che alcuni rbdomanti chiamano una" sorgente cieca".

pag. 147:

"...c'era una costante presenza di acque sotterranee esattamente al centro dei terrapieni e dei circoli. Allender Smith riteneva dunque che ogni monumento preistorico fosse stato collocato su questa base per sfruttare in qualche modo le forze nascoste sotto la crosta terrestre.

Guy Underwood ..riteneva di aver identificato una forza terrestre dotata di poteri universali, nota per istinto agli animali e alle piante, usata dai tempi megalitici in poi dalla casta sacerdotale per la collocazione dei monumenti sacri e, in seguito, delle chiese e delle cattedrali. Al pari di altri, credeva che la migrazione di uccelli e pesci fosse governata dal loro inconscio senso delle linee occulte di questa forza terrestre...

pag. 174:

In tutta Europa, in località inverosimilmente remote e inaccessibili, lontanissime da parrocchie e villaggi, minuscole chiese o cappelle dedicate a San Michele sono come abbarbicate in cima alle colline, emergendo su a muto ricordo di qualche culto più antico.

...la collocazione di chiese consacrate a San Michele è posta così in alto, che ne risulta incomprensibile il motivo, se non nei termini di una potentissima sacralità precedente.

pag. 206 :

...il quarzo...La sua struttura molecolare è spiraliforme con andamento destrorso o sinistrorso come le spirali di Newgrange. Se posto sotto pressione, come se fosse caricato mentre è all'interno di un'altra pietra, gli orli alternati del suo prisma emettono voltaggi positivi e negativi anche in misura notevole, e così qualcuno è riuscito ad avvertire il potere contenuto nelle pietre.

pag. 210:

la spaccatura apparentemente naturale nella roccia, nel muro della città fortezza di Sacsahuaman - sulle Ande - considerata dotata di poteri magici... all'interno si registra una anomalia del campo elettromagnetico così notevole che, se vi si pone una bussola, l'ago si mette a oscillare pazzamente... le pietre oltre che ridare le forze vitali, potevano guarire...

pag. 211:

Quando la luna calava, la polarità della forza spiraleforme subiva una alterazione... disponendo le pietre con un'angolazione di 23° e $1/2$ sembrava in qualche modo aumentarne l'energia

pag. 212:

La cima delle colline veniva modellata con tumuli di terra e zolle erbose, oppure elevata artificialmente... forse per funzionare come condensatori di un circuito elettrico all'interno delle linee di forza...

Si erigevano dolmen con le pietre di copertura allineate con precisione minuziosa, in modo da concentrare la forza che si trovava sotto di essi.

Pietre oscillanti furono collocate sui *leys* (fessure nella terra), forse per contribuire a generare energia, quando si muovevano su e giù.

INTERNATIONAL ROCK ART CONGRESS -IFRAO MEETING 1995

Mr. Stan Beckensall -ICOMOS & CAR Member = A Holistic Approach To Rock Art

Prof. Dario Seglie - CeSMAP Pinerolo = Rock Art And Perception: The Bio-Cultural Synergies
"...interdisciplinary references springing from general disciplines, theory of information, theory of field, cybernetics and mathematical statistics,. Rock Art is therefore investigated as greatest bio-cultural experiment of Mankind. "

Dr. Nobuteru Yoshida -Japanese Rock Art

"The next to be noted is the 'magnetic and radioactive anomaly' of those sacred rocks with cupules or petroglyphs."

Irraggiamento cosmico

Dal 1903 il fisico inglese E. Rutherford e l'astrofisico statunitense McLennan hanno scoperto le radiazioni elettromagnetiche naturali ultrapenetranti. Questa scoperta fu confermata dagli astrofisici, anch'essi americani, Goeckel e Kohlorster, che le hanno chiamate onde cosmiche... le onde cosmiche attraversano più di 37 metri di acqua, spessore che equivale a 1,8 metri di piombo... il minimo di intensità di raggi cosmici si ha verso mezzogiorno, il massimo verso le 23: ciò tenderebbe a dimostrare che gli irraggiamenti luminosi del giorno hanno un'azione considerevole sulle onde cosmiche.

(da Rémi Alexandre - Geobiologia - red, pagg. 15-16)

Irraggiamento tellurico

radiazione termica della terra non dovuta a perdita di calore del nucleo terrestre, ma prodotta attraverso un processo nucleare naturale di fissione di atomi, nelle profondità della crosta terrestre. Si formerebbero così raggi alfa, beta e gamma, più o meno assorbiti dalla terra stessa, mentre le particelle neutre, l'irraggiamento dei neutroni, raggiungerebbe la superficie del suolo.

Il neutrone si libera con una energia di diversi milioni di elettron/volt (eV), perde sempre 2/3 circa della sua energia al momento della collisione con nuclei di idrogeno, è frenato sempre più fino a raggiungere l'energia cinetica degli atomi di gas, cioè 0,025 eV e diviene allora un neutrone termico."

(pag. 21 - Rémi Alexandre - Geobiologia - red)

kudurru

cippi confinari di Babilonia, che recano spesso iscrizioni di grande importanza (1500 a.C.)

kur

Nella cosmogonia sumerica è la sede del dio-sole, da dove egli sorge ogni mattina e a cui fa ritorno la sera. E' inoltre il luogo cui fanno ritorno tutti gli uomini quando esalano l'ultimo

respiro. (S.M. Chiodi, *Le concezioni dell'oltretomba presso i Sumeri*, Mem.Mor.Accademia dei Lincei, s.9, V/5 -1994 -pp.433 sgg.)

kur = monte (Vocabolario sumerico-accadico - C.Saporetti - da Geo-archeologia - periodico dell'associazione geo-archeologica italiana -1982-2 -Numero speciale dedicato al Primo Incontro Interdisciplinare Mesopotamico)

Levitico (Bibbia) =

l, 10 =

Se la sua offerta è un olocausto di bestiame minuto, pecore e capre, offrirà un maschio senza difetto. Lo sgozzerà dal lato settentrionale dell'altare...

l, 14 =

Se la sua offerta al Signore è un olocausto di uccelli offrirà delle tortore o dei giovani piccioni... Poi gli toglierà il gozzo con quanto contiene, e lo getterà sul lato orientale dell'altare, nel luogo delle ceneri...

26 = Io distruggerò i vostri luoghi alti, spezzerò le vostre statue consacrate al sole...

ley lines

"Alignments of diverse features, usually taken from small-scale maps rather than from the ground, assumed to have some ancient esoteric significance.

Statistical analysis suggests that chance is quite sufficient explanation"

(da THE PENGUIN DICTIONARY OF ARCHAEOLOGY)

"These are invisible lines linking prominent features at certain points; on a practical level they could be used as navigational aids, guiding the traveller from point to point across great distances, but on a more mystical level are believed...to indicate places where metaphysical forces are strongest...

(Polly Lloyd -About Glastonbury -Bossiney Book, Callington, 1997)

"...the complex geometric laws by which such Neolithic temples as Stonehenge and Avenbury were constructed...were used some three thousand years later in the construction of the great abbeys and cathedrals...From these centres of power there stretched across the land leys or alignements...each with its particular function in the overall scheme of energy transmission. When the archaeologist and psychic researcher T.C.Lethbridge...took his dowsing pendulum in one hand and placed the other upon one of stones, immediatly he received a strong tingling sensation like an electric shock, while his pendulum gyrated in a nearly horizontal position, and the huge, heavy stone felt as if it were rocking wildly..

(da Janet and Colin Bord -Mysterious Britain -Thorsons, London, 1995)

Marlo Morgan

"Il mattino seguente mi fu permesso di vedere il luogo che i membri della tribù hanno battezzato Passaggio del Computo del Tempo.

Qui hanno infatti realizzato un congegno in pietra che consente al sole di splendere lungo un'asta verticale; solo in un certo giorno dell'anno la luce ha una precisa angolazione, e quando questo accade, la tribù sa che dodici interi mesi sono trascorsi.

Allora si tiene una grande festa in onore della donna chiamata Coei che Computa il Tempo e della sua compagna, Custode della Memoria...

(da "Mutant Message Down Under"- Harper Collins Publishers, edizione italiana "E VENNE CHIAMATA DUE CUORI"- Sonzogno, Milano, pagina 183)

Matteo (Bibbia) =

(24-29) =

Subito dopo la tribolazione di quei giorni il sole si oscurerà, la luna non darà più la sua luce, gli astri cadranno dal cielo..

Medicina energetica

(vedi Altenbach ; Nalin)

Medicina nuragica

Tertulliano (*De Anima*, 49) riferisce di notizie su un eroe della Sardegna che guariva le ossessioni a coloro che dormivano presso il suo tempio ("*Aristotelem heroem quendam Sardiniae notaI incubatores fani sui visionibus privantem!*")

Pausania (IX; 23) = I seguaci di Iolao, da lui detti Iolensi, aggiunsero al suo sepolcro un tempio perché ad imitazione del valore del padre si potesse liberare la Sardegna da moltissimi mali. ("*Iolenses ab eo dicti sepulcro eius templum addiderunt quod imitatus virtutem patruI malis plurimis Sardinian liberasset*")

...in corrispondenza dell'ingresso del vano funerario vi è un punto generatore di energia che si propaga anche lungo le banchine dell'esedra...emana dei flussi energetici ...che possiedono una frequenza attorno a 437 MHz...l'effetto antiemorragico non esclude le donne durante il ciclo mestruale...riesce a rigenerare il tessuto osseo...a seguito di terapia di dieci giorni ...per circa mezzora al giorno...Con terapie di esposizione della durata di qualche settimana (7/10 giorni) è possibile intervenire con successo su stati dolorosi acuti e non di:

emicranie, mal di testa, nevralgie, ulcere di vario genere, cefalee, sinusiti, dolori muscolari e articolari, piaghe della pelle, emorroidi, riniti, acidità gastrica, impotenza sessuale, acne, dolori costali, ematomi, strappi muscolari...

Con terapie più prolungate (15/25 giorni):

vene varicose, artrosi di vario genere, celluliti, osteoporosi, artriti, artriti reumatoidi, difficoltà della deambulazione, difficoltà di consolidamento di fratture, morbo di Raynaud; sindrome di Meniere, acrocianosi.

(da UOMOTERRA , di Mauro Aresu, Agoefilo, Palau, 1995)

"Alla sua morte la sua tomba divenne un santuario: *sepulchro eius templum addiderunt*"

"dum Barbaricini omnes ut insensata animalia vivant, Deum verum nesciant, ligna autem et lapides adorent (Gregorio Magno Epist.IV, 28)

"Fontes calidi et salubres aliquot locis effervescunt, qui medelas adferunt aut solidant ossa fracta...aut etiam ocularias dissipant aegritudines... (Solino IV, 6):

(da LA RELIGIONE PRIMITIVA IN SARDEGNA di Raffaele Pettazzoni, Carlo Delfini Editore, reprint 1993 :

Mira Nair

(regista indiana di "Salaam Bombay" e "Missisipi Masala")

"Nella cultura indiana il legame fra eros e spiritualità è sempre stato fortissimo. Ci sono templi in cui, davanti a ogni albero, ci sono due sassi che simboleggiano gli organi sessuali: il *lingam* maschile e la *yoni* femminile. Sono luoghi di preghiera, dove ogni giorno si mettono fiori freschi e noci di cocco..." (intervista di Michele Farina pubblicata su SETTE-Corriere della Sera n.7/1997).

Mul-apin

"Il primo compendio babilonese di astronomia, denominato *mul-apin* "la stella aratro", che elenca diciotto costellazioni, <site nel sentiero della Luna, attraverso i cui settori la Luna passa ogni mese, toccandoli> risale ad un periodo imprecisato, sicuramente prima del 1000 a.C. "

(Hunger; Pengree - MUL.APIN. = An astronomical Compendium in Cuneiform, Horn, 1989, da Giovanni Pettinato -ARCHEOLOGIA E ASTRONOMIA IN MESOPOTAMIA -Atti Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

Nalin Raoul

"Il campo radiante naturale è la base per la genesi e la conservazione della vita: **fuori da questo campo un organismo vivente deperisce a poco a poco fino a morire.**

Questo è il motivo per cui, per esempio, nelle navicelle spaziali esiste un generatore di onde di Schumann che sono frequenze di 7,8 Hz, queste hanno la stessa risonanza dell'Ippocampo (la struttura più antica del cervello dei mammiferi) e ciò impedisce agli astronauti di avere nausea." (dalla rivista REPORT BIO / 1996 -articolo "Energie biologiche ed energie telluriche") (confronta con **sterilità nello spazio**)

navigazione di altura

"La recente scoperta, sul crinale della Valletta di Campiglia, di megaliti che non paiono orientati verso nessun asterismo (non riconducibili quindi all'archeoastronomia), ma che sono orientati per angoli che comunque indicano punti della costa occidentale,...per iniziare una rotta occidentale ...anche quando la visibilità non permettesse di scorgere il Monviso o l'Argentera o i vari promontori della costa.

(dall'articolo ALTURA, da me pubblicato sul giornale ASSONAUTICA -La Spezia)

New Grange

"The famous Neolithic passage grave in Ireland, shows a clear relationship between the light of the midwinter sun and the rituals associated with death (O'Kelly, 1982)"

(Clive Ruggles, THE PAST, PRESENT AND FUTURE OF ARCHAEOASTRONOMY - Atti Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

"This once holy place is oriented toward the midwinter's sunrise; in fact, it has been suggested that its name derives from *an uamh greine*, or cave of the Sun.

...the spirals, symbols of the Goddess, as the source of life energy, are in triple form, that energy at "its most potent".

(da "Sanctuaries of the goddess" di Peg Streep, Bulfinch Press Book, London, 1994)

"Di particolare interesse...è la tomba di New Grange (circa 3400 a.C.), con pianta cruciforme e ricoperta da un tumulo circolare, il cui accesso, che porta a un corridoio alla fine del quale si apre una camera destinata alle sepolture, ha un orientamento astronomico: all'alba del solstizio d'inverno (21 dicembre), i raggi del sole penetrano nella camera attraverso una fessura posta sopra l'ingresso.

(da "Archeologia -Percorsi virtuali nelle civiltà scomparse" - Mondadori, presentazione di Jean Leclant)

"The mound consisted of a cairn of pebbles, with white quartz stones on the outer surface"

(da Janet and Colin Bord - Mysterious Britain -Thorsons, London, 1995)

Numeri (Bibbia) =

28 =

uno degli agnelli lo offrirai la mattina, e l'altro agnello lo offrirai all'imbrunire.

Orientamento degli animali

Dalla rivista NATURE - selezione del "New York Times Service"- settembre 96 =

"Nessuno sa veramente come gli uccelli "sentono" il magnetismo, ma ,comunque, essi lo fanno... E' chiaro che il compasso principale degli uccelli migratori è il campo magnetico. In sua assenza, o in presenza di un campo magnetico "sbagliato", gli uccelli semplicemente scelgono basandosi sul compasso che punta sulle stelle. In generale gli uccelli migratori utilizzano le stelle per avere delle informazioni generali. Definiscono la rotta fine aggiustandola rispetto al campo magnetico terrestre" (traduzione da L'Unità del 12 settembre 1996) Dalla rivista LE SCIENZE n.283 , marzo 1992 *La navigazione delle tartarughe marine* di Kenneth J. Lohman

Dalla rivista LE SCIENZE n.338 , ottobre 1996

Migrazione e orientamento nelle tartarughe marine di Floriano Papi

"Le tartarughe però mantengono la loro rotta anche nelle notti senza luna e, d'altra parte, in emersione sono troppo miopi per poter discernere le stelle; si deve quindi presumere che esse si orientino con il campo magnetico terrestre. Più difficile è immaginare come le tartarughe riescano a compensare le deviazioni dalla rotta causate dalle correnti. In alto mare è impossibile apprezzare velocità e direzione della corrente in cui si naviga e solo "facendo il punto", stabilendo cioè le proprie coordinate geografiche, si possono fare le opportune correzioni di rotta. Le tartarughe sono capaci di tanto? Secondo una recente teoria di due studiosi americani, Kenneth e Catherine Lohmann, le tartarughe marine potrebbero stabilire la propria posizione in base all'intensità e all'inclinazione del campo magnetico terrestre..."

orientamento di case private

Alla pagina 247 del volume "Archaeology of the Land of the Bible: 10000-586 B.C.E." di Amihai Mazar, Doubleday, New York, 1992 viene riportato il disegno a titolo:

"A patrician house at Tel Batash: isometric view of ground floor (fourteenth century B.C.E.)" e la costruzione risulta orientata verso Sud.

orientamento di chiese

La chiesa di Santa Maria dei Re Teutonici, costruita nel 1128 - durante la Seconda Crociata - in Gerusalemme risulta orientata in equinoziale, con l'abside verso Est (osservazione personale)

La chiesa ortodossa di Canaa risulta con la porta orientata verso il tramonto al solstizio d'estate (osservazione personale)

La chiesa di Tabgha, ove si ricorda la Seconda Moltiplicazione dei Pesci, risulta orientata in equinoziale, con abside rivolta ad est. Nel pavimento della chiesa, a seguito di scavi, è stato messo in luce il tracciato di una precedente chiesa del IV secolo, più piccola, il cui muro perimetrale risulta orientato al sorgere del sole al solstizio d'inverno. I Benedettini tedeschi, che tengono la chiesa, hanno lasciato a vista lo scavo, coprendolo con una lastra di cristallo, ove, con vernice rossa viene evidenziato il precedente orientamento. All'esterno, nel fronte della chiesa, è stata applicato un pannello in bronzo che riproduce la pianta orientata dell'attuale edificio, che porta inscritta la pianta orientata della precedente chiesa del IV secolo.

La chiesa costruita sul Monte Tabor (o della Trasfigurazione), su precedente edificio costruito dai Crociati, a sua volta costruito sul primo edificio elevato in epoca di Costantino, risulta orientata in equinoziale, con abside verso Est.

La cattedrale degli Armeni in Gerusalemme risulta costruita in equinoziale, con abside verso Est.

orientamento di edifici pubblici

Alla pagina 381 del volume "Archaeology of the Land of the Bible: 10 000 - 586 B.C.E." di Amihai Mazar -Doubleday, New York, 1992 viene riportata la mappa: "Plan of Megiddo-Stratum IVB-V A" con due edifici orientati verso Nord: 1) City gate - 3) Palace.

"at the site of Vered Jericho, an exceptional seventh century B.C.E. isolated structure was discovered at a place remote from the water sources...Inside, a rectangular courtyard led to two attached "four-room house" units. The regular planning of the structure and its defensive character indicate that its function was official..."

Nella mappa annessa di pagina 452 l'edificio risulta orientato verso Nord.

(da "Archaeology of the Land of the Bible" di Amihai Mazar -Doubleday)

orientamento di porte di città

La porta di città di Gezer risulta orientata verso Nord (dalla figura di pagina 384 di "Archaeology of the Land of the Bible" di Amihai Mazar: Plan of six-chambers gates.

La porta di città di Timnah (Tel Batash) risulta orientata esattamente per Nord (dalla mappa di pagina 534 del volume "Archaeology of the Land of the Bible: 10 000 -586 B.C.E." -di Amihai Mazar, Doubleday -New York -1992).

orientamento di sinagoghe

L'orientamento della sinagoga di Cafarnò, del IV secolo d.C, costruita sulla precedente sinagoga del I secolo d.C., costruita dal centurione romano, è risultato essere Nord-Sud (osservazione personale del 1 maggio 1997). Ciò è riscontrabile anche nelle mappe riportate nel volumetto "Cafarnao", di padre Stanislao Loffreda, edito dalla "Franciscan Printing Press", Jerusalem, 1995 (pagg. 8-9,34,44). Dallo stesso volumetto si riscontra come la *domus-ecclesia*, costruita dai primi cristiani sulla casa di Pietro, sia invece orientata ad est (pag.59).

Le rovine della vecchia sinagoga di Gerusalemme sono risultate essere orientate per Est-Ovest (osservazione del 29 aprile 1997).

orientamento di templi

"I templi di Eridu, Uruk, Ur, Nippur, Aqar Quf, Sippar e Babilonia sono normalmente rivolti con la facciata, oppure con l'entrata, verso est, con leggere variazioni nord-est oppure sud-est... anche i templi del nord mesopotamico, come quelli di Assur, Tell el-Rimah possono in parte rispettare tale orientamento, anche se qui si notano delle variazioni interessanti, come a Tell Asmar, volto a nord, così a Nimrud.

...pur con tutte le cautele, un tale orientamento affonda le sue radici nella concezione cosmogonica ed astronomica, propria dei Sumeri, per cui tutto ciò che esiste proviene dalla montagna cosmica, sita in qualche punto ad est... i testi mitologici sumerici chiamano il kur, la montagna per eccellenza... identificato con Enlil, il capo indiscusso del pantheon sumerico, il cui tempio a Nippur si chiama é-kur = la <casa-montagna>..."

(da G. Pettinato -Archeologia e Astronomia- Atti Lincei, 1994)

<tempio, verso il cielo 600 bur, verso la terra 300 bur>

<tempio, verso il cielo 10 bur, verso la terra 5 bur>

(Inno al tempio di Kesi, 2600 a.C. -G.B. Gragg -The Kes Temple Hymn, in Sjoberg-Bergmann *The collection of the Sumerian temple Hymns*, Locutus Valley, 1969)

"Il primo edificio riunisce nella stessa struttura due complessi templari, dedicati rispettivamente a Sin, dio della Luna, e a Samas, dio del Sole. L'edificio è costituito da un rettangolo assai allungato, i cui vertici, come in quasi tutti i templi della Mesopotamia, sono puntati verso i quattro punti cardinali...Le celle delle due divinità sono praticamente identiche, e disposte in opposizione fra loro, in modo che le statue divine si guardino reciprocamente in faccia, perché così vogliono simboleggiare il Sole e la Luna in occasione della loro opposizione mensile, quando la Luna presenta il suo aspetto più completo e appare quindi più simile al Sole. La data dell'opposizione è considerata un presagio divino: se si verifica il giorno 14, alla metà esatta del mese lunare, se ne trae un auspicio fausto...se invece...è necessario rimediare con rituali di espiazione e penitenza."

(Assur - da G. Lanfranchi - ASTRONOMIA E POLITICA IN ETA' NEO-ASSIRA - Atti Convegno Accademia dei Lincei- novembre 1994)

Alla pagina 255 del volume "Archaeology of the Land of the Bible: 10 000 - 586 B.C.E." di Amihai Mazar, Doubleday, New York, 1992, è riportata la ricostruzione isometrica del tempio di Lachish (Fosse Temple III), esattamente orientato verso Nord.

Alla pagina 280 del volume "Archaeology of the Land of the Bible: 10 000 - 586 B.C.E." di Amihai Mazar, Doubleday, New York, 1992, viene riportata la mappa a titolo: "Plans of Egyptian fortresses along the "Horus Road" connecting Gaza and the eastern Delta of Egypt: A) fortress at Haruvit, near el-Arish; B) fortress at Deir el-Balail, south of Gaza."

La fortezza B) risulta con le mura orientate esattamente in meridiano ed in equinoziale.

Alla pagina 377 del volume "Archaeology of the Land of the Bible: 10 000 - 586 B.C.E." di Amihai Mazar, Doubleday, New York , 1992, viene riportata la mappa di tre templi: "Temples resembling the temple of Salomon: A) a Middle Bronze Age temple at Ebla, north Syria ; B) a Late Bronze temple at Tell Mumbakat, north Syria; C) plan of the *Bit Hilani* palace (I) and attached tripartite temple (II) at Tell Tainat (north Syria, eighth century B.C.E.) "Il tempio A) e il tempio B) risultano orientati verso Nord. Il palazzo C) risulta essere orientato con il portico a colonne verso Nord, ma il tempio interno (I) ed il tempio annesso (II) risultano orientati verso Est.

"The podium was an imposing structure, with a 19-m-long facade of large ashlars. A.Biran first explained the podium as an open-air platform, a *bamah* ("high place")...".

Nella cartina di pagina 493 viene mostrata la positura dell'area sacra di Dan e la parte A=podium for a temple or "high place" appare orientata per Nord.

(da "Archaeology of the Land of the Bible : 10 000 -586 B.C.E." di Amihai Mazar -Doubleday, New York, 1992)

orientamento di tombe

The Beaker burial on Roundway Down, Wiltsbire -The man lies on his left side, head to the north, facing east...

(da Prehistoric Astronomy and Ritual - di Audrey Burl, Shire Archaeology)

Ovidio

(Fasti, II, 445-448) = descrizione della festa dei Lupercali (15 febbraio):

"Un indovino immolò un capro e dietro suo ordine le fanciulle offerirono la loro schiena ai colpi di cinghie tagliate nella pelle dell'animale.

Quando la luna nella sua decima rivoluzione riformò i corni della sua falce, subito il marito divenne padre e la sposa madre".

PALI SACRI (BIBBIA 1° Cronache, 23):

non riguardano l'archeostronomia, bensì sono relativi ad una divinità femminile cananea della vegetazione

Paolo Diacono

STORIA DEI LONGOBARDI -Rusconi Editore, pago 29

"Anche in Italia, del resto, secondo le osservazioni degli antichi, nei giorni vicini al Natale, a mezzogiorno, l'ombra di un uomo misura nove piedi"

Penrose Roger

(da una intervista pubblicata su l'Unità del 1995, in occasione dell'uscita del libro "Shadows of the Mind")

"Occorre capire come combinare la teoria della gravità, la Relatività Generale, con le leggi della meccanica quantistica...Su scale molto grandi abbiamo i buchi neri che ci suggeriscono qualcosa di nuovo su come combinare le leggi della gravitazione e della meccanica quantistica. Poi quando andiamo a studiare che tipo di cambiamenti dobbiamo apportare alla meccanica quantistica, ci accorgiamo che questi possono essere rilevanti per comprendere l'attività del cervello. E' un grande processo circolare in cui confluiscono i risultati di branche diverse della fisica, della matematica e della biologia...Le cellule cerebrali sono estremamente sofisticate, e si commetterebbe un grave errore se le si ritenesse solo degli interruttori...nelle cellule cerebrali le strutture coinvolte nell'avvio della divisione cellulare sono assenti. La mia idea è che, in realtà, nelle cellule cerebrali i microtuboli abbiano mansioni diverse. La loro attività ha lo scopo di sostenere stati di "coerenza quantistica" su larga scala (qualcosa di simile a quanto accade in un superconduttore, o in superfluido, o in un laser, dove avviene una sorta di cooperazione tra molte

particelle differenti che contribuiscono tutte a un unico stato quantistico). In realtà molti fanno fatica a credere che simili stati di coerenza quantistica su larga scala possano aver luogo in sistemi biologici...Un modo per giustificare gli stati quantistici coerenti è immaginare che le proteine contenute in ogni microtubulo vibrino. Perché ci sia coerenza su grande scala è necessario che i comportamenti dei vari microtubuli (cioè le vibrazioni delle proteine) siano tra loro interconnessi. In tal modo le loro singole attività si presenterebbero sotto forma di un'unica vibrazione. Uno stato quantistico coerente di questa natura potrebbe essere collegato a quella che noi chiamiamo coscienza. Avremo infatti il verificarsi di un fenomeno collettivo in ampie regioni del cervello. Inoltre questo stato collettivo dovrebbe comportare piccolissimi movimenti di materia. Ed è qui che compare la relazione tra Relatività Generale e Meccanica Quantistica...

Petrioli Emiliana

"La pietra era considerata dall'uomo primitivo simbolo dell'origine della vita, della fertilità della terra, e, grazie al suo aspetto duraturo e perenne, simbolo dell'immortalità dell'anima; la sua valenza "sacrale" assunse particolare rilievo nelle civiltà "megalitiche", come è comprovato dalla presenza, in varie parti dell'ecumene ma eminentemente nell'Europa occidentale, di menhir, allineamenti, dolmen, cromlech, il cui significato "culturale" risulta innegabile."

(dall'articolo "Cenni sulle prime manifestazioni del sentimento religioso" - RIVISTA LETTERARIA -Anno XVI -n. 1/2 -gennaio-agosto 1994 -Casamicciola Terme -Napoli).

POTNIA THERON =

non è legata all'archeoastronomia, bensì è la "signora delle fiere".

Pucci Italo

Monte Antola

...l'uso, però, di risalirlo soprattutto durante la notte che precede il giorno di San Giovanni Battista per attendere l'alba ed osservare il sole nascente compiere "tre salti" all'orizzonte, ha il netto magico sapore di un rito pagano legato alle feste sostiziali...

(da pagina 24 di "Culti Naturalistici della Liguria Antica" - Luna Editore, La Spezia, 1997)

(Analogo episodio è stato comunicato dal socio Torretta, riferito però come tradizione alla data del 29 giugno)

Quaini Massimo

"Forse non solo dei viaggiatori ma anche della sua popolazione, se è vero quanto ha lasciato scritto Telemaco Signorini a proposito della gente di Riomaggiore, che ad ogni anniversario del patrono S.Giovanni Battista si recava prima dell'alba su monte Bramapane per assistere a uno spettacolo soprannaturale: < il sole, al momento di alzarsi, fa tre bellissime capriole, cangiandosi di colore, poi si oscura tanto come fosse tornata la notte; e dopo tre ore di queste evoluzioni ripiglia il suo natural colore ed il suo corso>".

(pag. XVII di PORTO VENERE IL FUTURO DEL PASSATO - prefazione di Massimo Quaini; A. Landi -G. Marcenaro <il Porto della Luna. Viaggiatori, scrittori e vedutisti nel Golfo della Spezia> Sagep, Genova, 1993)

rabbini

"I geni della casta dei rabbini sono distinti da quelli di tutti gli altri ebrei E' una straordinaria dimostrazione della forza della tradizione che, da 3300 anni, fa sì che il rabbinato sia un'eredità che passa esclusivamente da padre in figlio. Questa <genetica della paternità> derivata dal rabbinato è stata dimostrata per la prima volta dal dr. Karl Sorecki scrive nell'ultimo numero del giornale scientifico "Nature" che il cromosoma Y, il piccolo cromosoma che definisce la mascolinità, e che passa esclusivamente da padre in figlio, mostra radicali differenze tra gli ebrei che discendono dai rabbini "ancestrali" e quelli che invece hanno altre discendenze D'altronde, gli ebrei hanno mantenuto la coerenza della loro diversità etnica attraverso due strumenti fondamentali: la trasmissione del rabbinato da padre in figlio; la matrilinearità dell'ebraismo (per cui un bambino è ebreo solo se la madre è ebrea)

(selezione dalla rivista "Nature" proposta da New York Times Services e da L'Unità)

rana tenuta sospesa da un campo magnetico ultrapotente

"L'esperimento è stato effettuato ponendo l'inconsapevole rana su un magnete in grado di sviluppare un campo di 16 tesla, più o meno un milione di volte il campo magnetico terrestre e circa sei volte il campo prodotto da un apparecchio per la risonanza magnetica nucleare"

"Ci abbiamo provato perché pensavamo che avrebbe funzionato. L'idea era venuta per primo ad André Geim, dell'Università di Nimega. Avevamo visto dei magneti che levitavano al disopra di superconduttori. Questo è lo stesso effetto."

"L'azione del magnete distorce le orbite degli elettroni negli atomi che compongono il corpo della rana; ciò genera una lieve corrente elettrica che a sua volta genera un campo magnetico in direzione opposta a quella del magnete principale"

Peter Main, dipartimento di fisica dell'Università di Nottingham
(dal giornale L'UNITA' del 13 aprile 1997)

RE (Bibbia) =

II -20-21 =

"Eccoti da parte del Signore il segno, da cui riconoscerai che il Signore adempirà la parola che ha pronunciato: <Vuoi tu che l'ombra si allunghi di dieci gradini ovvero receda per dieci gradini?> Ezechia rispose: <E' facile che l'ombra si allunghi per dieci gradini. No! L'ombra retroceda piuttosto per dieci gradini>."

Il profeta Isaia invocò il Signore, il quale fece retrocedere l'ombra di dieci gradini sui gradini di Acaz, sui quali era discesa."

II -23 =

"Sterminò gli aruspici, che i re di Giuda avevano stabiliti per sacrificare sulle alte vette in tutte le città di Giuda e nei dintorni di Gerusalemme, e quei che bruciavano incenso a Baal, al sole, alla luna, alle dodici costellazioni e alla milizia del cielo..."

(Baal = <padrone>; *Baal-samin* = dio del cielo e della terra; *Baal Phegor* = divinità dei Moabiti, simile a Priapo; *Baal Bherit* = dio dei fenici, il testimone) (milizia del cielo =?)

4,23 =

...poi il re comandò al pontefice Elcia e ai sacerdoti di secondo ordine e ai portieri di gettare dal tempio del Signore tutti i vasi che erano stati preparati per Baal, e per il boschetto sacro, e per tutta la milizia del cielo, e li bruciò fuori di Gerusalemme nella valle del Cedron, e ne portò le ceneri in Betel.

Sterminò gli aruspici, che i re di Giuda avevano stabiliti per sacrificare sulle alte vette in tutte le città di Giuda e nei dintorni di Gerusalemme, e quei che bruciavano incenso a Baal, al sole, alla luna, alle dodici costellazioni, e alla milizia del cielo.

Rete di Hartmann

"mediante l'uso di geomagnetometri è possibile rilevarla direttamente e misurarla in nanotesla (nT)" (da UOMOTERRA di Mauro Aresu, edizioni Agoefilo, Palau, 1995).

ripetitori telefonici sotto accusa per l'inquinamento magnetico

"Della pericolosità dell'esposizione a campi elettromagnetici e a campi elettrici (questi ultimi meno dannosi perché muri, alberi, recinzioni riescono a schermarli, mentre sono completamente <trasparenti> a quelli elettromagnetici) si parla da molto tempo dall'Istituto Superiore di Sanità sul <Rischio cancerogeno associato a campi magnetici a 50 - 60 Hertz>."

In Italia la popolazione a rischio da questo punto di vista rappresenta all'incirca lo 0,2 % del totale. Ma molti di più (il 15%) sono gli italiani esposti a un altro rischio potenziale, quello determinato dall'esposizione agli "E.l.f.", i campi magnetici a frequenze estremamente basse prodotti dagli elettrodomestici...in Italia si stima che l'esposizione media giornaliera, tenendo

conto dei vari apparecchi con cui si entra in contatto nel corso della giornata, dal telefonino alla radiosveglia, dall'asciugacapelli al televisore, è del tutto simile a quella che si registra a trenta metri da una linea elettrica a 380 kV. Diversi scienziati chiedono, in Italia e in altri paesi, leggi che limitino l'esposizione a 0,2 microTesla. Un limite decisamente drastico se comparato con l'intensità delle emissioni dei più comuni apparecchi da casa. All'interno di un appartamento, mediamente, il campo di fondo oscilla da 0,01 fino a 0,2 micro Tesla. A trenta centimetri da un aspirapolvere in movimento si va dai 2 ai 20 microtesla, così come alla stessa distanza da un trapano elettrico. Ma al di sopra della soglia considerata di sicurezza dagli scienziati si collocano più o meno tutti gli apparecchi, dal forno elettrico (0,15 -0,5 microTesla) alla lavastoviglie (0,6 - 3), dall'asciugacapelli (0,01-7) alla lavatrice (0,15 -3) e alla lavastoviglie (0,6 -3). E anche una semplice lampada fluorescente a 30 centimetri comporta un'esposizione da 0,5 a 2 microtesla. (Licia Adami, dal giornale L'UNITA' del 26 marzo 1997)

Rune

"Già nell'antichità i popoli Celti utilizzavano le Rune per difendersi dagli spiritelli maligni che escono dalle fessure della terra"

(Nalin Raoul -Energie biologiche ed energie telluriche)

SALMI (Bibbia) =

Salmo 80 = Suonate la tromba nel Plenilunio, nostro giorno di festa...

Salmo 81 = Suonate la tromba alla luna nuova, alla luna piena, al giorno della nostra festa.

Salmo 103 = Per segnare le stagioni hai fatto la luna e il sole che conosce il suo tramonto

S.E.M. (Scanning Electron Microscope)

non destructive analytical method to discriminate obsidian archaeological artefacts (Dipartimento Geo-mineralogico. Università di Bari, via Orabona, 4, 70125 Bari)

"We set up a method using an **Energy Dispersive Spectrometer** linked to a Scanning Electron Microscope...in a very wide range of size: from few micrometers to 15 centimeters...The main results of our work are as follows. SEM-EDS analyses show different chemical composition for obsidian from Gyalı, Melos, Pantelleria, Lipari, Monte Arci, Palmarola ."

Service Alastair e Bradbery Jean

(da "I megaliti e i loro misteri" di Alastair Service e Jean Bradbery -Armenia editore)

"...siamo portati a credere che i primi tumuli a stanze fossero con tutta probabilità orientati verso il punto in cui sorgeva il sole all'equinozio invernale per delle ragioni simboliche e rituali ben precise, magari il sole rinato avrebbe potuto apportare il suo potere rivitalizzante fra i viventi riuniti nell'anticamera e nella stanza del defunto. E' possibile che studi primordiali del sole siano stati effettuati proprio dai tumuli, come starebbero a significare alcuni cerchi attorno ad essi. Più tardi lo sviluppo dei rituali e dello studio della luna avrebbe fatto sorgere la necessità di strutture addizionali, oltre i tumuli a stanze " (pagg. 25-26)

"E' capitato a molti, nelle più disparate occasioni, di avvertire sensazioni particolari di disagio e di paura in certe località, mentre in altre si verificava esattamente l'opposto. In certe chiese, ad esempio, si è avvolti in un'atmosfera mistica, mentre in altre manca quasi del tutto, il che non è unicamente spiegabile dalla diversa struttura architettonica.

Nella relazione messa a punto nel 1972 dalla commissione inglese sull'esorcismo, convocata dal Vescovo di Exeter, molte di queste esperienze vengono spiegate da "ricordi" associati ad eventi che lì si sono prodotti. Ciò è probabile, ma la nostra esperienza personale ci porta a credere in località naturalmente sacre. E.A.S. Butterworth, a proposito dei misteri greci, parla di uno stato simile alla trance che **<in alcuni luoghi veniva indotto con particolare facilità>** (Butterworth, 1970-99). E' possibile che non solo gli uomini e le donne dell'epoca neolitica abbiano avuto esperienze di questo tipo, ma che sapessero anche come scegliere i punti suddetti, secondo la

disposizione del terreno associate forse ad un'unione speciale fra terra e cielo. Tale supposizione si concretizza sempre più con l'aumentare delle località visitate." (pag. 32)

"...distinse tre tipi di piste invisibili che il raddomante è in grado di localizzare, quelle da lui denominate linee d'acqua, che stanno ad indicare un corso d'acqua effettivo, linee-pista, più deboli e sovente in concomitanza con sentieri, e acquastati, che scorrono a due a due, e passano sopra le linee-pista. Ancora più straordinario è che Underwood si accorse che le località megalitiche, soprattutto i cerchi di pietra, tendono ad essere il punto di incontro di tutti questi tipi di linee...altri raddomanti hanno sottolineato che non si tratta di linee costanti - difatti variano nell'arco di un determinato periodo - ma quale centro c'è costantemente la località megalitica. Sono arrivati anche alla conclusione che quanto da loro recepito è in parte <una radiazione elettromagnetica>, che tuttavia presenta un'altra componente meno tangibile" (Graves, 1978,16-22) ... Tom Graves controllò con regolarità per una settimana le cariche in questione presso il cerchio di Rollright in Inghilterra, scoprendo che soltanto dodici su settanta pietre mantenevano sempre una carica costante, le altre mutavano di frequente, talvolta di ora in ora." (pag. 33)

"...Alfred Watkins le denominò <leys> in quanto passavano attraverso numerose località il cui nome finiva con la sillaba <ley>... tracciati per una specie di corrente o energia. Questa viene descritta talvolta come <corrente terrestre>, altre volte come corrente tellurica o geodetica, e sembrerebbe, almeno in parte, una sorta di forza elettromagnetica...facendo riferimento al concetto cinese di Chi (o Ky in giapponese), secondo cui questa energia non solo fluisce attraverso il nostro pianeta, ma anche in tutti gli organismi viventi." (pag. 34)

"...fra il 5000 e il 1500 a.C. in Europa sia fiorita una notevole civiltà che, almeno fino all'avvento del metallo, godette di un lungo periodo di pace come in seguito non ebbe mai più a verificarsi sul continente. Anche la violenza sembrerebbe pressoché sconosciuta, benché siano stati reperiti indizi sporadici di furti e assassinii: i monumenti di quei tempi non presentano cinte difensive né armi utilizzabili per altri scopi al di fuori della caccia." (pag. 40)

simboli spezzati e centri di potere

"Volendo indulgere ad un'ipotesi davvero insolita, si potrebbe citare quanto affermano numerose ricorrenti tradizioni, le quali sostengono che, nel processo di scomparsa o di distruzione di antichi culti o centri di potere spirituale, si può avere la rottura spontanea di emblemi o monumenti, per una sorta di "magia simpatica" indotta. L'agiografia cristiana, ad esempio, è ricca di episodi nei quali idoli o simboli pagani si spezzano alle sole parole di un santo. Per fare un altro esempio, sia pure di segno diverso, esiste una leggenda secondo la quale quando nel 1312 venne soppresso l'Ordine dei Templari e bruciato sul rogo il Gran Maestro, gli architravi delle chiese che erano state proprietà dell'ordine si spezzarono a metà.

...in una delle sedi...l'abbazia di Valvisciolo (LT) l'architrave del portale di ingresso risulta nettamente spezzato proprio nella parte centrale... Don Remigio Facecchi...scrive che nell'archivio dell'abbazia è conservato un antico manoscritto che confermerebbe lo straordinario fenomeno...

(tratto da DIZIONARIO DELL'ITALIA MISTERIOSA, di Umberto Cordien, Sugarco, 1991)

Siracide (Bibbia) =

39 -12 =

Esporò ancora le mie riflessioni, ne sono pieno come la luna a metà mese...

43 -6 =

Anche la luna sempre puntuale nelle sue fasi regola i mesi e determina il tempo.

Dalla luna dipende l'indicazione delle feste, luminare che decresce fino alla sua scomparsa.

Da essa prende il nome,

mirabilmente crescendo secondo le fasi.

Solomon Anne

Dalla rivista LE SCIENZE n. 341 , gennaio 97: "Arte rupestre in Sudafrica"

"Queste cerimonie sono tuttora praticate da comunità del Botswana e della Namibia. Nel corso di una danza rituale che può durare per una notte, gli sciamani entrano in uno stato di alterata coscienza, indotto dal movimento ritmico, dal canto e dal battere delle mani. In questo stato di allucinazione, accedono al mondo spirituale, acquisendo poteri soprannaturali che permettono la risoluzione di problemi della comunità, malattie comprese.

Varie caratteristiche dell'arte rupestre sudafricana si possono interpretare come riferimenti a pratiche sciamaniche. Alcune figure umane sono mostrate con tratti rossi sotto il naso, e in effetti uno sciamano in *trance* a volte perde sangue dal naso. Lewis-Williams e colleghi hanno proposto che le più antiche opere d'arte possano essere state ispirate da allucinazioni rituali. A loro parere, dato che tutti gli esseri umani hanno circuiti nervosi identici, le forme visive delle allucinazioni dovrebbero essere le stesse in ogni epoca."

Solstizio d'estate =

il giorno del solstizio d'estate in alcuni luoghi sacri lo gnomone non deve far ombra (a Gerusalemme, a Nanchino) (autore M. Granet)

Somerville Boyle

scrisse nel 1923, quando era contrammiraglio :

"The occurrence of orientation in prehistoric structures has long been noticed. It has not, however, received from investigators much more than a passing comment"
(da Prehistoric Astronomy and Ritual, di Aubrey Burl, Shire Archaeology)

sterilità nello spazio

"La navetta spaziale statunitense Atlantis, tornata...dopo l'attracco in orbita con la stazione spaziale russa Mir, ha portato una grande delusione agli scienziati che avevano tentato un esperimento botanico: le piantine di grano coltivate a bordo della Mir hanno generato un raccolto sterile"

(dal giornale L'Unità - rubrica Spazio – del 28.1.97) (confronta Nalin Raoul)

St.Breock Longstone

Standing Stone

"the heaviest standing stone still upright...It stand within a low mound of quartz stones..."
(Nicholas Johnson & Peter Rose -Cornwall's Archaeological Heritage -Cornwall Archaeological Unit, Truro 1993)

St. Michael Line (Glastonbury Tor)

"In 1969 John Michell described an astonishing alignment of ancient sacred sites in southern Britain. A line drawn along the axis of Glastonbury Tor passes through Burrowbridge Mump, a similarly sculpted natural hill, and if extended further in the south west direction runs through Brentor and St.Michael's Mount off the coast of Cornwall. All these prominent hills as well as other sites on the line have churches dedicated to St.Michael on their summits..."

A feature characteristic of many Neolithic sites is that they contain astronomical alignments. Stonehenge is well known for its orientation to Summer Solstice sunrise, but it also indicates the Winter solstice sunset, the cross-quarter days and several lunar extremes. The nearby long barrow at Stoney Littleton, like Newgrange, is orientated to Winter Solstice - admitting a beam of light at dawn into its inner chambers.

The 63 degree alignment of the St.Michael Line through Glastonbury Tor indicates sunrise at the beginning of May and August, the cross quarter days of Beltane and Lughnasad, midway between solstice and equinox. It also indicates sunset on the remaining cross-quarter days of Samhain and Imbolc. This means, for example, that from Burrowbridge Mump on the 1st of May or August, the sun will rise over the Tor. And from Glastonbury Tor on October 31st or February 2nd the sun will set over the Mump. All these days were major fife festivals in the Celtic world which probably continued a far older pagan tradition.

...Glastonbury Tor, Burrowbridge Mump, Hamdon Hill and Cadbury Castle are all prominent natural hills with signs of ancient sculpting and/or occupation which lie in the landscape in the shape of rhombus or an oblique-angled equilateral parallelogram.

The 63 degree oriented line between the Tor and the Mump forms one side of an equilateral figure with sides measuring 11 miles...

The area was a center of prehistoric activity, and lacking other major monuments in the area, the people may have turned to the Tor as the striking and prominent feature in the landscape and noticed its axis lay on an azimuth of 63 degrees. This is a significant solar alignment, indicating sunrise on the cross-quarter days of Beltane (May 1), and Lughnasad (August 6), and sunset on the cross-quarter days of Samhain (October 31) and Imbolc (February 2).

(da "Glastonbury Tor - A Guide To The History And Legends" - Nicholas R.Mann -Triskele Publication).

Stonehenge

"Anche se in qualche fase della sua evoluzione è stato costruito con l'idea di registrare il tempo, il motivo di base per la costruzione di Stonehenge è probabilmente connesso all'adorazione degli dei e alla legittimazione del potere sacerdotale, più che alla raccolta, all'archiviazione e al calcolo dei dati celesti precisi, che caratterizzano la scienza moderna....Lo scopo che ha dato origine a Stonehenge è scomparso per sempre, svanito assieme alla mente degli esseri che l'avevano concepito" (da GLI IMPERI DEL TEMPO di Anthony Aveni - Dedalo, Bari, 1993)

superconduttori

"Gli eventi restano senza contesto"

(Alex Muller = premio Nobel per la fisica 1987)

"in condizioni particolari su scala macroscopica la materia si comporta secondo le leggi della fisica quantistica valide per le particelle subatomiche..."

I fisici sperimentali scoprono nuovi eventi senza riuscire ad incastrarli in un contesto"

(Alex Muller = premio Nobel 1987, intervistato da Sylvie Coyaud -da L'Unità del 21.2.1997)

TAVOLE DI GUBBIO=

PUSTE ASIANE FETU ZEREF FETU

trascritto dal Devoto: *in parte postica arae facto, sedens facito*

Secondo il Devoto

- lo spazio attorno all'ara era chiamato *asa* ;

- attorno all'asa lo spazio era chiamato in tre lati *spanti* e nel lato esposto a settentrione *posto*;

- lo spazio che attorniava questi era chiamato *sese* nel lato verso oriente e verso occidente, *sopo postro* nel lato verso settentrione, *iuka* lo spazio a sud-est e *mersuva* lo spazio a sud-ovest.

Da questi termini della liturgia eugubina sono derivati molti toponimi; in Lunigiana vi sono ancora viventi molti toponimi in "Posticio", anche se alcuni altri, indicati nelle pergamene del Codice Pelavicino, sono ora scomparsi.

telefonino cellulare

"Trovato l'antidoto ai rischi del telefonino cellulare. Tenendo in tasca della polvere di matita temperata è possibile assorbire le radiazioni. L'ideale è mettere tutto in una provetta di vetro a contatto con la pelle. Lo consiglia il prof Maurizio Ricciardi, fisiologo del movimento dell'Università di Roma Tor Vergata.

"L'antidoto consiste nel tenere la grafite in testa, in pratica è una provetta di vetro con un tappo che bisogna riempire per tre quarti temperando una mina di matita (non serve tenere una matita perché è isolata dal legno). Deve essere tenuta possibilmente a contatto con la pelle ...L'accortezza è quella di "scaricare" l'antidoto una volta a casa per tutta la notte, mettendo la provetta a contatto con una massa, sul termosifone, su un tubo dell'acqua"

(da LA NAZIONE del 13.11.1996)

templum

...l'augure, quando ebbe abbracciato con lo sguardo la città e i campi, dichiarò dove si trovavano i punti cardinali rispetto a Numa, ...enumerò gli auspici e quando questi furono mandati, Numa fu proclamato re e e scese dal luogo augurale (templum).

(Tito Livio, 1,18; 6,10)

dal libro di AA.VV: "Principii e forme della città" - Scheiwiller, Milano, 1993 -"images urbium" di Carlo Bertelli, pag. 287

templum = spazio all'interno del quale si colloca l'augure, spazio che l'augurazione rende "liberatus et effatus" , cioè "esorcizzato e disponibile" (Varrone, Lingua Latina, 7,8)

"L'origine dei confini viene, secondo Varrone, dalla religione etrusca. Poiché gli aruspici divisero la terra in due parti, chiamarono destra la parte settentrionale, e parte sinistra la meridiana, perché li guardano...

...gli aruspici divisero con un'altra linea la terra da nord a sud, e ciò che si estende oltre questa linea mediana denominarono ANTICA, l'altra parte invece la chiamarono POSTICA "

(FRONTINO- I SECOLO)

Thom Alexander

"Nel 1912 fu pubblicato l'articolo di Somerville in cui si sosteneva che Callanish era un osservatorio astronomico. L'articolo fu letto da un giovane, tale Alexander Thom, allora agli esordi di una brillante carriera nell'ingegneria. Thom rimase colpito dalla pubblicazione di Somerville, ma non trovò l'occasione di coltivare questo interesse finché, per puro caso, fu costretto ad occuparsi di nuovo di Callanish. Durante una notte del 1934 veleggiava lungo la costa di Lewis, quando il maltempo lo obbligò a cercare riparo nelle placide acque del Loch Roag. Gettata l'ancora, si avvide che la luna era appena sorta. Contro il disco della luna si stagliava il gruppo di pietre fitte e solo allora si rese conto di essere nelle vicinanze del monumento di cui aveva letto tanti anni prima....spinsi lo sguardo oltre la cima del grande menhir, lungo la fila di pietre. La stella polare brillava direttamente al di sopra di questa linea; dunque Somerville era nel vero quando indicava che la linea definiva con precisione un meridiano o il nord....

(da "I misteri dell'antica Britannia" di Evan Hadigham - Fratelli Melita, pag. 110)

toponomastica

"La genesi e la motivazione dei toponimi è da ricercarsi per la massima parte dei casi in esigenze concrete di orientamento e di riconoscimento dei luoghi. Ma esiste una percentuale minoritaria di toponimi che riflettono l'attenzione dell'uomo per un luogo a prescindere da una utilità concreta e piuttosto in rapporto con la curiosità sollecitata da un elemento caratteristico del paesaggio naturale;"

...In origine tutti i toponimi sono <appellativi>, cioè nomi comuni o aggettivi, che appartengono a una lingua viva, la lingua parlata nel territorio all'epoca della creazione del toponimo. Abbiamo poi un momento (il momento più importante nella storia del toponimo) in cui l'appellativo perde la sua funzione significativa e si riduce alla funzione di <indice> o <denominazione> del luogo.

...in conseguenza di un mutamento linguistico che rende la parola inintelligibile o per l'evoluzione storica della fonetica della stessa lingua o per sostituzione di una lingua diversa a quella parlata in precedenza nella zona. I toponimi diventano perciò dei <mots Vides> e si aprono alla etimologia popolare

(dal saggio POSSIBILI RELAZIONI TRA LA TOPONOMASTICA E LE INCISIONI RUPESTRI di Giulia Petracco Sicardi, pubblicato in "STUDI GENUENSI" -Nuova Serie 1982 - ATTI DEL CONVEGNO SULLE INCISIONI RUPESTRI IN LIGURIA -Genova, 18.12.1976)

"Detta toponomastica è stata esposta da Gerardo Maruotti nel poderoso ed aulico studio *Italia sacra preistorica, la dimensione europea delle tavole di Gubbio*.

In particolare per la toponomastica fallica e conica viene presentata la prova del *pestum gaczum* nel documento normanno del 1086, sempre di Sant'Agata di Puglia, terra cardine per la comprensione della toponomastica italiana grazie alla continua presenza di toponimi di etimologia ulanica ed eugubina nei siti di megalitismo.

Con il contributo di questo studioso di terra madre dauna anche in Lunigiana è stato possibile identificare analogo tipo di corrispondenza, che sancisce e nobilita la necessità dell'approccio olistico ai siti archeologici e di arqueoastronomia.

(dal mio saggio "La pietra fallica di Remaggio", inserito nel volume LA SPEZIA, IL MARE E IL GOLFO DELLA LUNA -Lunaeditore, La Spezia, curato da Paolo De Nevi e Stefano Senese)

tradizione

"...nel quadro della generale ed ampia indagine sull'arte rupestre, anche una ricerca collaterale con riferimento, in particolare, a talune favole o leggende che i segni rupestri potrebbero aver generato e che, presumibilmente, vennero poi trasmesse oralmente di padre in figlio, di generazione in generazione, negli intervalli di lavoro o delle famose VEGLIE serali....

.. il dialetto può avvicinarsi assai più ed assai meglio allo spirito popolare e farcene quindi penetrare meglio *l'animus*...

(dal saggio POSSIBILI RAPPORTI TRA INCISIONI RUPESTRI E TRADIZIONI POPOLARI IN LIGURIA, di Aidano Schmuckher, pubblicato in "Studi Genuensi", Atti del Convegno sulle incisioni rupestri in Liguria, Genova, 18.12.1976)

F. W.C. Trafford

Amphiorama ou la Vue du Monde des Montagnes de La Spezia.

Fenomène inconnu, pour la première fois observé et décrit avec une Carte du Continent polaire.
Zurich, Librairie Orell Fussly, 1874

"Emerveillé, accablé de ravissement, je ne restai plus long-temps à contempler. Je ramenai mes yeux que mon ame extasiée ne pouvait plus suivre. Ils avaient vu le tour du monde, tout l'équateur et les deux cercles polaires Si ma vue -AMPHIORAMA -fut une hallucination qui a duré cinq heures et qui fut la seule en ma vie, c'est assez curieux pour être noté dans les Annales médicales. Si par contre l'exactitude de ce Rapport est confirmée, il restera aux studieux de savoir s'il leur plait d'établir un Observatoire de Météorologie à la Spezia".

tumori al seno

"Una banale foto polaroid, perfezionata a Bologna, confermata da studi effettuati a Pisa, costituirà il passaporto per la serenità....seminario promosso da Giancarlo Montruccoli docente incaricato dell'Università La Sapienza di Roma e segretario del comitato mondiale per le patologie femminili,

....abbiamo messo a punto un sistema di rilevazione del calore, che punta piuttosto sulla qualità che sulla quantità dei segnali....questa metodica ci permette di....identificare....non le lesioni cancerose esistenti, ma addirittura quei tipi di alterazioni che potrebbero, in un secondo momento, portare alla formazione di neoplasie"

(da LA NAZIONE del 10.12.96)

Vesely Jiri Maria O.P.

"1.La tomba è orientata (ovest-est) e la sua direzione corrisponde, sembra, alla direzione dell'ombra del sole nel mese di giugno: infatti, per la morte di Erasmo è indicato il 2 giugno (nel 303).

2. Sopra la fossa, in seguito, fu eretto un ipogeo, in direzione nord-sud....Nel pavimento, di terra battuta, si trovò una sepoltura, orientata, a <forma>, coperta di una lastra...

Le due tombe, le più basse erano orientate ad est, e fatte a <cappuccina>....Nella muratura aggiunta alla parete est, si trovano due larghe sepolture, orientate ad est....Nell'angolo nord-ovest, nel terreno sabbioso di riporto, poco consistente, di colore marrone scuro, è stata trovata una tomba, orientata ad est, con poche ossa.

A circa m.3 verso est, in profondità di circa cm 20, fu trovata una tomba, non orientata...Lo scheletro si trovava a cm. 37 sotto il lastricato: era robusto e ben conservato, ma orientato ad ovest, cioè con il teschio ad est mentre i piedi ad ovest. Si è salvato il teschio ed il bacino con la parte inferiore del corpo: per la struttura delle gambe, ecc., si può trattare di una donna, piuttosto giovane: le mani erano poste sopra il bacino ed il teschio era spostato rispetto al corpo. Lo

scheletro quasi <nuotava> nella sabbia pura: non giaceva su di un letto, ma era immerso nella sabbia, nella quale la morta era quasi annegata: un incidente? Un sacrificio? Una giustiziata?... La <forma> significava una sepoltura scavata nella terra ma coperta da una lastra..."

(Sant'Erasmo di Formia -Scavi archeologici di salvataggio nella ex-cattedrale del Santo - estratto da BESSARIONE -quaderno n.3 "La Cristologia nei Padri della Chiesa" -Convegno di Formia del 3-4 maggio 1980 -pubblicato in Roma, 1982)

"B) Restringendo ora la nostra analisi dalla vasta area cimiteriale "extra moenia" alla tomba in questione vediamo subito che essa risulta "orientata" cioè situata in direzione est-ovest secondo la prassi delle sepolture paleocristiane , che a sua volta, con diversa motivazione, derivava da quella pagana.

I primi cristiani infatti seppellivano i loro morti rivolti verso il sole che sorge, simbolo del Cristo che ritorna, in modo tale che tutti i "dormientes in Domino" fossero pronti al risveglio al momento del ritorno del Signore.

Addirittura dalla diversa inclinazione dell'asse longitudinale delle tombe paleo-cristiane, verso nord-est o verso sud-est, si può dedurre il periodo dell'anno in cui era avvenuta la sepoltura poiché essa veniva scavata dai fossori ponendosi in piedi davanti al sole sorgente e scavando poi lungo la fascia d'ombra tracciata sul terreno dell'area cimiteriale. Tale prassi è facilmente riscontrabile nei cimiteri antichi extraurbani dove vi siano anche sepolture cristiane...."

(relazione sul tema "La scoperta di una tomba di un martire", tenuta alla Pontificia Università "Angelicum" di Roma, assieme al Rettore Sac. Antonio Punzo della Archidiocesi di Gaeta, dopo gli scavi in Sant'Erasmo di Formia)

Via di Enlil

"Per la scienza astronomica mesopotamica, la <via di Enlil> è la più settentrionale fra le tre partizioni del cielo stellato che suddividono il percorso apparente delle costellazioni nel corso della notte. Il manuale astronomico MUL.APIN indica che la costellazione che fa da guida alle altre nel loro moto notturno è quella <dell'Aratro> (APIN), e definisce l'Aratro come immagine celeste del dio sumerico Enlil (da G. Lanfranchi -ASTRONOMIA E POLITICA IN ETA' NEO-ASSIRA -Atti Convegno Accademia dei Lincei , novembre 1994)

ziqqurat o zikkurat

...le terrazze delle zikkurat costituivano dei veri e propri <osservatori astronomici>; come infatti apprendiamo dai <rapporti> inviati alla corte assira vi erano sicuramente osservatori a...

(G. Pettinato -Archeologia e Atti Lincei 1994)

zodiaco

"La divisione di queste costellazioni in dodici archi eguali di 30° era ispirata probabilmente dalla divisione dell'anno in dodici mesi di 30 giorni ciascuno, per la quale vi è una certa evidenza già nel periodo paleo-babilonese, 1800 a.C. (Ch. Walker)...Il sistema finale di dodici costellazioni è documentato poco prima del 400 a.C. .

Per qualche ragione non ancora completamente spiegata, tale sistema zodiacale non comincia al punto dell'Ariete, a 0° gradi di longitudine, ma pressapoco a 355° e questa differenza si estende per tutto lo zodiaco....le novità archeologiche a riguardo concernono:

1) alcune costellazioni erano già note in periodo sumerico, come... Pleiadi...in un testo lessicale della metà del III millennio;

2) sia in testi astronomici, sia in testi di carattere giuridico si hanno diverse raffigurazioni delle costellazioni ed è notevole la loro massiccia presenza nei kuduru babilonesi del II millennio, con cui veniva evidenziato ancora una volta il rapporto tra microcosmo e macrocosmo ;

3) una tavoletta recentemente rinvenuta nella biblioteca di Sippar...i Babilonesi, già attorno al 600 a.C avevano suddiviso lo zodiaco in 12 parti."

(G. Pettinato - ARCHEOLOGIA E ASTRONOMIA IN MESOPOTAMIA - Atti Convegno Accademia dei Lincei, novembre 1994)

Approccio empirico alla storia dell'Astronomia

Mirco Manuguerra

1. Introduzione

Rispondo all'intervento dell'amico e collega M. Codebò [1] il quale ritiene indispensabile nella nostra disciplina, sull'esempio soprattutto di G. Romano, un'analisi statistica volta alla determinazione della probabilità della natura archeoastronomica dei siti, [2] nonché una precisissima misura angolare degli orientamenti delle emergenze. Nel rilevare intanto che l'insegnamento del Romano è mutuato dalla letteratura internazionale [3], per cui egli, al più, è un capo scuola per quanto attiene al solo sviluppo della Scienza [4] nel nostro Paese, non posso fare a meno di rilevare che la tecnologia assai sofisticata (matematiche, bussole, teodoliti) posta in assistenza a tale metodo non era in dotazione al Megalitico. [5] Questa semplice considerazione di base non mi pare ancora demolita da una teoria metodologica seriamente disciplinata e vale a richiamare l'attenzione di noi tutti sull'opportunità di restituire al fatto empirico la giusta importanza.

2. Considerazioni generali sul metodo

Vediamo, proprio in campo internazionale, che A. Thom, nell'intento di fornire una interpretazione rigorosamente matematica degli allineamenti megalitici di TempLe Wood, un tempio lunare in Inghilterra, ha elaborato una proposta di tecniche geometriche che con tutta probabilità neanche Talete sarebbe stato in grado di ordire. La proposta è accolta con favore dal Proverbio nonostante questi scriva che: «Come si è detto la cosa sorprendente [*sic!*] è che il valore di 4G relativo all'insediamento di TempLe Wood di cui stiamo parlando risulta uguale a 83 metri e cioè praticamente coincidente col valore delle distanze del menhir S dal tumulo Y misurate da Thom (81 m)». [6]

Ma come? Tanto rigore, tanto spaccare il capello in quattro e poi si presenta un lavoro "scientifico" dove il risultato presenta due metri di scarto rispetto *all'evidenza empirica*?! Saremmo molto curiosi di sapere come sarebbe stata accolta una simile proposta se fosse stata formulata nell'ambito dell'A.L.S.S.A.!

Ancora un esempio. Sempre il Thom ritiene di avere identificato nel corso dei propri studi un'unità di misura preistorica delle lunghezze, detta *yarda megalitica*, che il Proverbio indica come «commisurata al passo umano», pari a 0,829 metri. [7] Sempre il Proverbio commenta la teoria di Thom circa i circoli megalitici affermando che «E' importante sottolineare il fatto che le misure dei lati dei triangoli che stanno alla base degli anelli a forma ovoidale (..) rappresentano terne di numeri pitagorici solo se espresse in yarde megalitiche. Così, il triangolo associato con l'anello megalitico di Clava nell'Inverness misura 4,97 - 6,63 e 8,29 metri, cioè 6, 8 e 10 yarde megalitiche». [8]

E ancora: «La cosa sorprendente è che la stessa unità di misura è stata ritrovata da Thom nei monumenti ad anello e nelle misure dei triangoli pitagorici ad essi associati, e negli allineamenti dell'area di Carnac in Bretagna, ad Avebury e Stonehenge, nell'Inghilterra meridionale, e, all'estremo nord, a Brodgar, nell'isola Orkney». [9] Ma a questo punto è più che lecito chiedersi: non saranno per caso forzate le misure compiute dal ricercatore inglese volte alla definizione di quei famosi triangoli megalitici associati a circoli assai imprecisi? Come non pensare che se questi triangoli fossero stati veramente importanti (ma non se ne spiega affatto l'utilità) è assai probabile che il Megalitico li avrebbe direttamente tracciati per terra? Thom, che a quelle

approssimazioni probabilmente innocenti vuole a tutti i costi attribuire astrusissime significazioni recondite, non risponde alla questione fondamentale: perché i triangoli non sono palesati?

Tuttavia devo confessare che c'è un pensiero, uno solo, che mi invoglia a dare ragione a Thom e al Prof. Proverbio: come non apprezzare l'idea della comunità megalitica europea che, riunita con i suoi massimi rappresentanti nei famosissimi Convegni di Avebury e di Carnac, fissa solennemente l'unità di misura internazionale della yarda megalitica...!

Gli esponenti italiani vorranno dunque smetterla di fare i pappagalli: nel corso dell'ampio dibattito, soprattutto informale, prodotto nel corso di una manifesta opera di controllo del settore amatoriale, è da ritenersi del tutto inaccettabile il persistere di contraddizioni continue e sistematiche: a seconda dei casi e delle opportunità vengono citati, ora a favore e ora a sfavore, i vari metodi sopra menzionati alimentando una confusione che certo non è tipica di una disciplina scientifica. Il pericolo è proprio quello di vedere ben presto negata la valenza scientifica dell'archeoastronomia: non ci si deve meravigliare, né tantomeno lamentare, se oggi si incontrano ostacoli sempre maggiori nell'intrattenere rapporti con la comunità archeologica.

3. Logica affermazione del *Metodo empirico*

Il Romano, nel fare tanto elogio del metodo matematico, non può evitare di rifarsi all'approccio empirico nel tentare un'ipotesi pratica di determinazione degli orientamenti astronomici fondamentali: nel trattare di come si possa identificare il punto del tramonto del Sole al solstizio dietro un ostacolo naturale egli afferma che: «Di giorno in giorno si sposta un palo verticale per seguire il tramonto del Sole dietro lo stesso ostacolo. Il palo più avanti individuerà la direzione del tramonto al solstizio». [10] A parte la scarsa rigosità (che importanza ha se l'ostacolo naturale esiste o meno?) e l'infelice efficacia espressiva ("il palo più avanti"), è evidente già da questo approccio che il ricercatore archeoastronomico dovrà calarsi per quanto più possibile nei panni dell'antico osservatore spingendo le proprie speculazioni in funzione esclusiva delle conoscenze di quel tempo, non del nostro: altrimenti ci troveremo a scrivere la Storia dell'Astronomia secondo il punto di vista moderno, del tutto estraneo allo sviluppo effettivo della Scienza attraverso i secoli. Per quanto le nozioni in carico agli antichi siano di difficile determinazione, si converrà senz'altro che a quel tempo né la teoria degli errori, né l'uso della bussola, né tantomeno quello dei teodoliti erano a disposizione degli uomini e che, ciò nonostante, il Megalitico ha saputo concretizzare cose mirabili.

Per quanto detto finora scriveremo che:

la precisione delle misure deve certamente essere una prerogativa *importante* del nostro lavoro, onde evitare facili approssimazioni e nefaste forzature, ma non *fondamentale*.

tanto che se nel corso di una ricerca ci si imbattesse in una misura tanto precisa da spaccare il capello ciò sarebbe quasi un indice certo di valenza *non* archeoastronomica, poiché è eccezionalmente difficile che il Megalitico, il quale non aveva a disposizione la moderna tecnologia, abbia potuto raggiungere simili gradi di precisione. In questi casi è addirittura più *scientifico* rivolgere il pensiero a civiltà extraterrestri in visita al nostro pianeta, sulla falsa riga delle ultime tesi circa l'origine delle piramidi d'Egitto. [11] Si tratta certo di una provocazione. Ma a ben guardare non è che una metodologia indotta dal buon senso e dell'esperienza. E' la metodologia del porsi nella dimensione del mondo antico, una raccomandazione sostenuta, seppure con diverse motivazioni, anche da E. Calzolari nel corso del suo intervento a questo I Seminario A.L.S.S.A. [12]

4. Il Megalitico e le prime osservazioni astronomiche sistematiche

Definiamo *osservazioni sistematiche* tutte le serie non occasionali di misure compiutamente definite. Si dicono compiutamente definite le *misure permanenti* effettuate mediante *regoli*. Il fondamento di una misura permanente è, per esclusive questioni pratiche, il *regolo campione (regolo standard megalitico)*: esso conterà in un'asta da porsi verticalmente nel terreno di altezza affiorante convenzionale di 170 cm., il cui spessore viene assunto pari alla larghezza apparente del disco solare osservato al tramonto nel giorno del solstizio d'inverno. Si individua l'opportunità dell'esistenza di un *regolo principale* (o "di osservazione"), che assume pure la valenza accessoria di gnomone, e di un *regolo subordinato* (o "di fissazione"), che assume il ruolo di vera e propria *mira*. Il regolo principale è lo stesso standard megalitico; quello subordinato può assumere un'altezza variabile in funzione degli azimut naturali.

Le serie di misure così fissate al suolo sono da considerarsi alla base della realizzazione dei primi osservatori astronomici dell'antichità: Giorno dopo giorno le albe e i tramonti del Sole sono traguardati dal Megalitico mediante il regolo principale e tali misure sono fissate al suolo mediante una serie numerosissima di regoli subordinati. Dopo un anno l'*orologio solare megalitico* (o *calendario megalitico*) sarà compiutamente definito e si inizierà con sorpresa, nel proseguo delle osservazioni, a verificare come il Sole compia in realtà sempre il medesimo tragitto venendosi nuovamente a trovare, ad intervalli regolari (numero delle mire), in alcune posizioni caratteristiche. In particolare risulterà che il Sole inverte il senso dello spostamento azimutale delle albe e dei tramonti, cosa che renderà naturale associare alle sue posizioni estreme (*solstizi*) le altrettanto estreme condizioni meteorologiche generali (*stagioni*).

Con l'individuazione dei solstizi non è errato suggerire l'idea di una immediata individuazione degli *equinozi*, nonostante così in proposito si esprima il Romano: «qualcuno potrebbe pensare che una volta determinate le date esatte dei due solstizi, l'estivo e l'invernale, basti trovare la data che sta esattamente a metà per individuare l'equinozio. Ciò in realtà non è vero per il fatto che la Terra muovendosi attorno al Sole in un'orbita ellittica, ha un moto che non è uniforme e quindi l'intervallo di tempo che separa, per esempio, il solstizio invernale dall'equinozio di primavera è diverso da quello che intercorre tra questo equinozio ed il successivo solstizio estivo, e così via»; ^[13] in realtà non è affatto necessario pensare che la conquista di un calendario preciso sia stata raggiunta dal Megalitico nel corso di un solo ciclo solare: le sole condizioni meteorologiche difficilmente lo permetterebbero. Individuati dunque col tempo i regoli subordinati fondamentali, il Megalitico pensò bene di porre al loro posto elementi assolutamente durevoli, capaci di trasmettere con facilità alle generazioni future quelle preziose informazioni, eliminando tutte le mire non significative. Nacquero così i cerchi megalitici tipo Stonehenge, dove i regoli furono appunto sostituiti con enormi monoliti di roccia (*Calendario Megalitico perenne*).

5. Genesi della misura del tempo

E' intuibile che l'introduzione dell'osservatorio megalitico sia dipesa dalla capacità del Megalitico di fornire una misura precisa della durata del dì rispetto a quella della notte, ovvero dalla precisa individuazione delle date degli equinozi e delle relative particolarità. Ciò dovette avvenire appena successivamente allo sviluppo dei primi sistemi di numerazione necessari per l'identificazione delle periodicità solari (numero delle mire, cfr. paragrafo precedente).

La scientificizzazione che derivava dall'osservazione delle albe e dei tramonti del Sole portò direttamente all'analisi scientifica della misura dell'arco che il Sole percorre giornalmente in cielo (*durata del dì*): ciò fu possibile mediante l'osservazione dell'elemento più semplice a disposizione: l'ombra dei regoli: è in questa fase precisa che il regolo principale assume il nuovo ruolo, assai evoluto, di *gnomone*. Fu allora chiaro che ai massimi archi doveva corrispondere una maggiore durata del dì e che, viceversa, ad un arco più limitato doveva registrarsi una minore quantità di luce. La necessità di verificare con un *orologio* la sensazione raccolta (i primi orologi furono certamente sistemi ad acqua costituiti dal collegamento in serie di numerose vasche con

un afflusso grosso modo costante di liquido) permise di definire il giorno in tutta la sua durata e di concepire l'elasticità dei valori delle sue componenti notturna e diurna in funzione della stagione. E' così che i calcoli eseguiti ogni giorno e rapportati al calendario megalitico già a disposizione permise di determinare, anche forse nel giro di un solo ciclo solare, le date precise degli equinozi.

6. La rivoluzione del meridiano

Con lo studio degli archi percorsi dal Sole nel corso del dì si pervenne alla definizione di *meridiano* (il punto centrale del semicerchio così determinato, corrispondente alla posizione in cielo del Sole nel momento in cui l'ombra della meridiana segna la misura più corta). E' questo il concetto che permise di spostare l'analisi empirica dal cielo diurno a quello notturno mediante l'uso di strumenti di osservazione più raffinati. Ed è qui che nasce l'Astronomia propriamente detta.

7. Conclusioni

Il presente intervento vuol essere un primo, modesto contributo per un dibattito esteso sulle due maggiori scuole di pensiero oggi presenti in archeoastronomia e sulle origini profonde dell'astronomia. Esso, dunque, rappresenta soltanto il primo di una serie a cui, sono certo, apparterrà la voce, contraria o favorevole, di molti altri ricercatori A.L.S.S.A.

Si chiede umilmente scusa per eventuali imprecisioni e semplicismi. Non ci si vergogna affatto, invece, di eventuali errori macroscopici, certi come siamo di essere in questo in ispeciale, prestigiosa compagnia.

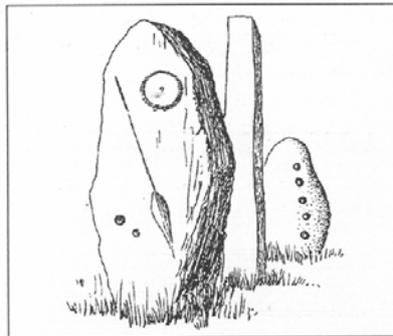
Note:

- 1) *CodebòM*, Problemi generali dell'indagine archeoastronomica, A.L.S.S.A. -Atti 1, 1997.
- 2) *Romano G.*, Archeoastronomia Italiana, p. 210-212, Ed. CLEUP, Padova 1992.
- 3) *Romano G.*, op. cit., p. 212: in riferimento alla formula proposta per quanto attiene la statistica si afferma che «Altri metodi assai più elaborati vengono talvolta applicati nelle indagini archeoastronomiche, ma per questi rimandiamo il lettore alla vasta letteratura che vi è nel campo statistico».
- 4) *L'Archeoastronomia*.
- 5) *L'Uomo del periodo Megalitico*.
- 6) *Proverbio E.*, Archeoastronomia -Alla ricerca delle radici dell'astronomia preistorica, pp. 181-187, Teti Editore, Milano 1989.
- 7) *Proverbio E.*, op. cit., p. 195
- 8) *Ibid.*
- 9) *Ibid.*
- 10) *Romano G.*, op. cit., p. 180, didascalia alla Fig. 52.
- 11) *Wilson C.*, Da Atlantide alla Sfinge, Ed. Piemme, Casale Monferrato, 1997.
- 12) *Calzolari E.*, Approccio olistico nella ricerca dei siti archeoastronomici, A.L.S.S.A. -Atti I Seminario, 1997.
- 13) *Romano G.*, op. cit., pag. 185.

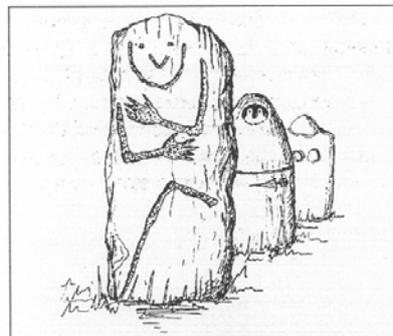
Appendice: Megalitismo: tipologia dei monumenti



Menhir. Pietra che veniva infissa verticalmente, sbazzata o con tracce di lavorazioni finalizzate a dar forma al monumento, ma non a rappresentare sullo stesso; aniconica quindi. Può comparire in dimensioni variabili, isolata, ma anche associata ad altri monumenti simili o appartenenti a complessi monumentali diversi.



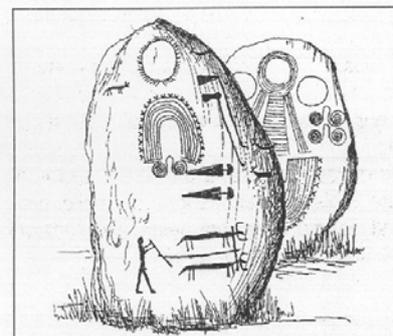
Stele. Pietra infissa, caratterizzata da lavorazioni che ne determinano sia la forma sia il contenuto iconografico, volte, in modo più circostanziato rispetto alla prima categoria, ad espletare la volontà espressiva ed intenzionale dell'autore ed a caratterizzare il monumento con figurazioni specifiche, cariche di valore simbolico.



Stele antropomorfe. Monoliti creati per essere infissi verticalmente, isolati o in associazione con altri, con disposizione raramente casuale, più spesso rispecchiante un ordine prestabilito, dettato sicuramente da motivi rituali e culturali: tali monoliti sono caratterizzati da lavorazioni finalizzate a rendere riconoscibili i tratti umani maschili o femminili, attraverso sagomature, rapporti dimensionali, motivi decorativi, riproduzioni di oggetti, di paramenti, di armi e del sesso.



Statue stele. Monoliti creati per essere infissi verticalmente. Sono fase evoluta della trasformazione delle stele antropomorfe, fase di passaggio da queste ultime alla statua: della stele possiedono la caratterizzazione volta ad individuare in modo più circostanziato la volontà espressiva dell'autore; della statua le forme. Sono il risultato del tentativo di ricerca tridimensionale attraverso accorgimenti tecnici scultorei, che tentano la ricerca del tutto tondo.



Massi incisi-Composizioni Monumentali. Massi erratici, levigati dall'azione geodinamica di ghiacciai, staccati da più grandi rocce o da pareti; oppure pareti preparate al fine di poter ospitare figurazioni, attraverso opera di rifinitura, sagomatura, levigazione artificiale. Assumono la definizione di Composizioni Monumentali quando accolgono incisioni ricorrenti, tra loro strettamente collegate e realizzate in composizioni equilibrate, frutto di eccelsa sensibilità artistica.

MEGALITISMO: TIPOLOGIA DEI MONUMENTI

Diverse sono state le funzioni ed i contenuti dei menhirs a seconda del luogo e del tempo in cui sono stati eretti.

Pietre commemorative, segnacoli di tombe, monumenti pubblici, testimoni simbolici, simboli fallici, simulacri di personaggi particolari, asse del mondo, centri simbolici di aree sacre, pietre terminali. Più menhirs associati caratterizzano sovente aree sacre.

Come i menhirs, le stele hanno un valore commemorativo, in alcuni casi una funzione totemica.

Le forme diverse ed i segni incisi sono probabilmente distintivi di funzioni che molto spesso nulla hanno a che vedere con quella di immagine di eroi, capi o defunti. A volte possono essere testimoni di avvenimenti.

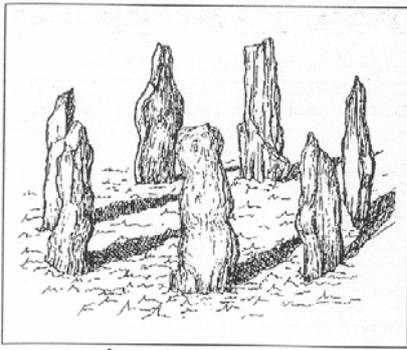
Arcaiche e sintetiche rappresentazioni antropomorfe riproducenti molto probabilmente personaggi di alto rango o esseri superiori: antenati mitici, esseri creatori, eroi civilizzatori, entità soprannaturali preposte alle diverse attività umane ed in particolare a quella metallurgica.

Simulacri di defunti carichi di prestigio sociale che, attraverso l'immagine, permangono attivi.

Frutto della evoluzione delle stele antropomorfe, accolgono in modo spesso circostanziato caratteri distintivi di sesso e di «rango». Come le stele antropomorfe rappresentano defunti di rango elevato o, specialmente quando sono tra loro associate, entità diverse del mondo soprannaturale, preposte alle diverse attività umane.

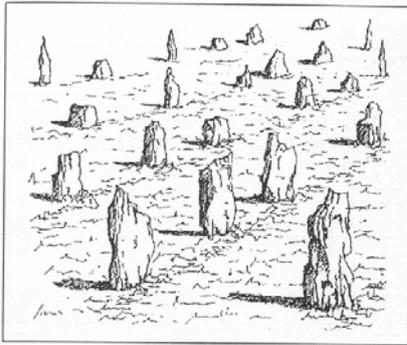
Sono massi sacri, quasi sempre legati al culto del sole, sui quali le rappresentazioni astrali, antropomorfe, zoomorfe, agresti, di oggetti, ornamenti e simboli sono equilibratamente associate a dare vita a composizioni con carattere cosmogonico.

In alcuni casi accolgono solo il simbolo solare associato a motivi «ornamentali».



Cromlech. circoli megalitici. Dal bretone Crom=rotondo, Lech=pietra, il termine designa un gruppo di menhirs disposti a delimitare uno spazio più o meno circolare le cui dimensioni variano a seconda dei luoghi e delle funzioni per le quali sono stati costruiti. Ad essi sono collegabili i circoli megalitici, costruiti tanto con pietre uniformi e lastre infisse, quanto con complesse associazioni di blocchi e strutture murarie.

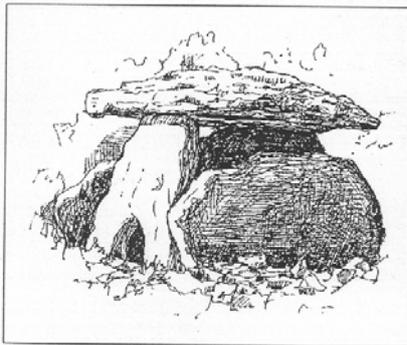
Generalmente caratterizzano luoghi di culto; possono essere recinti sacri in relazione al culto del sole. Alcuni sono considerati veri e propri templi al Dio Sole, in altri casi calendari solari. Si conoscono casi di Cromlech all'interno dei quali è presente una sepoltura dolmenica.



Allineamenti. Sono detti allineamenti i complessi megalitici costituiti da menhir e, a volte stele o stele antropomorfe, disposti in fila lungo ideali linee rette o sinuose o intersecantisi. Possono essere semplici o costituiti da più file parallele. Gli allineamenti più famosi sono: in Italia quello a Goni in Sardegna e in Francia quelli di Carnac, dove per oltre 3 km si allineano, su una decina di file parallele, circa 2700 monoliti.

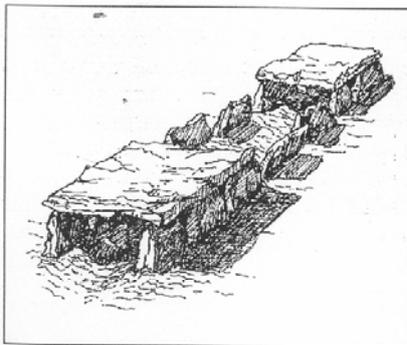
Non si conoscono ancora esattamente il reale significato e le funzioni svolte dagli allineamenti.

In alcuni casi sembra abbiano caratterizzato o delimitato spazi sacri, in altri sembrano collegati ai riti di fondazione, in altri ancora al culto del sole o a particolari situazioni astronomiche ricorrenti.



Dolmen. Il termine deriva dal bretone Dol=tavola e Men=pietra. È un monumento generalmente costituito da monoliti disposti verticalmente a costituire una grande cassa parallelepipedica ricoperta da un lastrone orizzontale. Molto spesso dalla pietra o lastra frontale era ricavata un'apertura con sasso o portello di chiusura. In alcuni casi l'interno e la superficie della lastra di copertura sono incise.

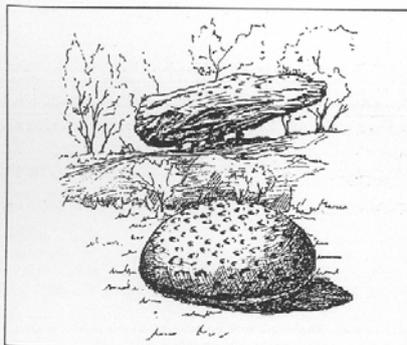
I Dolmen erano tombe monumentali, generalmente fuori terra, nelle quali il defunto veniva inumato assieme al corredo funebre. In molti casi sono stati tombe collettive e ossari accoglienti i resti di intere famiglie e forse più generazioni di individui probabilmente dello stesso clan.



Corridoio ipogeico. È una struttura costituita da ortostati o muri allineati in due file parallele e ricoperti da grandi lastre orizzontali dando luogo ad una specie di tunnel, detto corridoio coperto, terminante con una cella dolmenica. In alcuni casi i corridoi ipogeici erano scavati nel terreno e poi ricoperti da pietrame e da terra.

Il corridoio ipogeico è parte integrante di una monumentale sepoltura singola o collettiva.

Tale corridoio sembra essere la strada ipogeica che conduce nel mondo degli inferi. Assimilabile al simbolismo della grotta, è probabilmente anche percorso iniziatico che conduce alla vita dell'aldilà, alla rinascita.



Megaliti monumentali. Dizione introdotta recentemente per definire quella categoria di monumenti e strutture megalitiche che non rientrano nelle definizioni precedenti. Le dimensioni di questi monumenti sono variabili come lo sono le forme e spesso sono avulsi da contesti strutturalmente megalitici. Sono massi, associazioni di massi o lastre, con disposizioni naturali o artificiali, chiaramente presi in considerazione dall'uomo e a volte caratterizzati da interventi umani.

A seconda dei luoghi e delle forme, hanno svolto funzioni diverse, sempre comunque legate al culto.

Potevano essere segnaoli, monumenti commemorativi di avvenimenti e eventi naturali, altari, delimitazioni di aree sacre, etc...

Su di essi sono spesso presenti sagomature, incisioni, decorazioni, coppelle, simboli strettamente connessi alle funzioni religiose che svolgevano.